


# کتاب معلم
# رهنمای تدریس فزیک
## صنف ۱۲




رهنمای تدریس فزیک- صنف ۱۲

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ. ش.



# سرود ملی

دا وطن افغانستان دی — دا عزت د هر افغان دی
کور د سولې کور د تورې — هر بچی یې قهرمان دی
دا وطن د ټولو کور دی — د بلوڅو د ازبکو
د پښتون او هزاره وو — د ترکمنو د تاجکو
ورسره عرب، گوجر دي — پامیریان، نورستانیان
براهوي دي، قزلباش دي — هم ایماق، هم پشه یان
دا هېواد به تل ځلیږي — لکه لمر پر شنه آسمان
په سینه کې د آسیا به — لکه زړه وي جاویدان
نوم د حق مو دی رهبر — وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم



**وزارت معارف**

# کتاب معلم

# رهنمای تدریس فزیک

# صنف دوازدهم

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ. ش.

## مشخصات کتاب

---

**مضمون:** رهنمای تدریس فزیک

**مؤلفان:** گروه مؤلفان کتاب‌های درسی بخش دیپارتمنت فزیک

**ویراستاران:** اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

**صنف:** دوازدهم

**زبان:** دری

**انکشاف دهنده:** ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی

**ناشر:** ریاست ارتباط و آگاهی عامهٔ وزارت معارف

**سال چاپ:** ۱۳۹۹ هجری شمسی

**ایمیل آدرس:** curriculum@moe.gov.af

---

## پیام وزیر معارف

اقرأ باسم ربک

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی‌پایان بر رسول خاتم- حضرت محمد مصطفی ﷺ که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه‌گان هویداست، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه‌های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراهای والدین، از عناصر شش‌گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می‌روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در چنین برهه سرنوشت‌ساز، رهبری و خانوادهٔ بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می‌باشد.

از همین‌رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت‌های مهم وزارت معارف پنداشته می‌شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب‌های درسی و رهنمای تدریس در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه‌های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی باکیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکرشده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به‌عنوان تربیت کننده‌گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می‌گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، با استفاده از این رهنما، از هیچ نوع تلاشی دریغ نورزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش‌های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت پذیری، با این نیت تدریس راآغاز کنند، که در آیندهٔ نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش آموزان خوب و دوست داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه‌های فردای کشور می‌خواهم تا از فرصت‌ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفادهٔ بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این رهنمای تدریس مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آن‌ها در این راه مقدس و انسان‌ساز موفقیت استدعا دارم.

با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مترقی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

# فهرست مندرجات

# کلیات

## رهنمود های ضروری ّبرای معلم:

معلمان گرامی، این فصل شامل اصطلا حات و مطالب مهمی است که دانستن آنها برای شما ضروری پنداشته میشود.

### – نصاب تعلیمی چیست؟

دراین باره که نصاب تعلیمی چیست، نظریات مختلف وجود دارد؛ یکعده آنرا مفردات درسی می دانند و عدهٔ دیگر کتاب درسی. برخی ازعلمای تعلیم و تربیه نصاب تعلیمی را جداگانه تعریف نموده اند مثلاَ:

نصاب تعلیمی رهنمودیست که همه فعالیتهای تعلیمی و تربیتی درآن شامل بوده و به دست آوردن آنها هدف میباشد.

نصاب تعلیمی عبارت از تمام دانش ها، مهارت ها وذهنیت های تعیین شده یی است که یک نهاد، تعلیمی آموزش آنهارا برای شاگردان در نظر می گیرد .یا به عبارت دیگر، نصاب تعلیمی تمام آموختنی های پروگرام تعلیمی و تربیتی یک نهاد تعلیمی است،که شامل کتب درسی،کتب ممد درسی،رهنمای معلم،تجارب وکارهای عملی(پلان شده) برای شاگردان می باشد .

آنچه امروز توجه متخصصان تعلیم و تربیه را به خود معطوف نموده، پاسخ به این سوال است که دست اندرکاران تهیهٔ مفردات و مؤلفان کتب درسی چه چیزهای را با استفاده از روش هایی مشخص باید به شاگردان بیاموزانند که در زنده گی حال و آیندهٔ شان مفید باشد؟

همگان اتفاق نظر دارند که شاگردان در شرایط متفاوت رشد می کنند و در آینده با مسایل جدیدی رو به رو خواهند شد، به همین دلیل در بسیاری از موارد، تشخیص این که آموختن چه چیزی به آنها ضروری است و آموختن چه چیز ضروری نمی باشد، و نیز مؤثر ترین روش آموختن کدام است، بسیار مشکل می باشد.

از طرف دیگر دورهٔ جوانی با خصوصاتی چون تصمیم گیری مستقل، مسؤلیت پذیری، آینده نگری و باز اندیشی در مسایل از سایر دوره های زنده گی متمایز می گردد، جوان برای تعامل درست با جامعه و ورود به دنیای بزرگان نیازمند کسب مهارت های مختلفی می باشد باید بداند که نیازهای جامعه یی که در آن زنده گی میکند ازچه قرار است و کسب علم ودانش و مهارتهای علمی چقدر برایش ضروری است ؟ او نیاز دارد بداند که کیست، چگونه با حوادث می بیند، چگونه حقایق را درک می کند ، چگونه انتخاب می کند و چگونه عمل می کند؟ وی نیازمند علمی است که او را تشویق به اندیشیدن، مطالعه و تحقیق در زنده گی اجتماعی کند.

با توجه به مطالب فوق، در تهیهٔ مفردات درسی این کتاب در حالیکه با نیازهای علمی مرتبط است بر روش های جدید آموختن بیشتر تاکید گردیده است تا آموختن دانستنی ها به شیوه های قدیم ، آموختن روش هایی که بر روحیه فعال و مشارکتی ، ابتکار و نقادی تاکید می گردد.

در روش فعال و مشارکتی یا آموزش فعال (Active Learning Method) معلم نقش مهمی در پروسهٔ تدریس به عهده دارد. در این نقش ، وظیفهٔ معلم به انتقال اطلاعات خلاصه نمی شود او تجارب یادگیری را منحصر به گوش کردن و حفظ کردن مطالب نمی پندارد.

در این نقش معلم ، رهنما و تسهیل کنندهٔ شرایط مطلوب یادگیری است و به جای انتقال یک جانبهٔ مطالب، بر روش یادگیری، کسب تجربه و حل مسئله تأکید می نماید. یکی از اهداف اصلی تهیهٔ کتاب رهنمای معلم نیز ارائه استراتیژی هایی برای آموختن است.

از اهداف و دلایل دیگر تألیف این کتاب (رهنمای معلم) توضیح اهداف، اصول انتخاب و سازماندهی محتوا(متن) و استراتیژی هایی ارزیابی است.

از آنجایکه کتاب رهنمای حاضر با شیوهٔ جدید برای آموختن محتویات کتاب درسی فزیک تهیه گردیده و در آن امکان بیشتری برای ایجاد تجارب یادگیری شاگردان فراهم گردیده اس.، تدوین کتاب رهنمای معلم امر ضروری پنداشته می شود.

البته اذعان داریم که تدریس و آموزش کار ابتکاری و تجربی است و معلمان مبتکر و نو آور در این عرصه دست به نوآوری میزنند ، ولی نباید فراموش کرد که در انتخاب استراتیژی های آموزش، متناسب به اصول هماهنگی با اهداف ، استراتیژی های ارزیابی ، امکان مشارکت شاگردان و اصول دیگری که علوم روان شناسی ، روان شناسی تربیتی و روان شناسی یادگیری پیشروی ما قرار می دهند باید توجه دقیق صورت بگیرد. هم اینکه بر اساس کدام اصول، محتوا انتخاب شود؟ اصول سازماندهی محتوا کدام ها اند؟ استراتیژی های تدریس و ارزیابی چیست و چه اهمیت دارند؟ و بالاخره استخراج مفاهیم کلیدی چگونه صورت می گیرد ، دراین کتاب رهنمای معلم توضیح می گردد.

## رهنمای معلم چیست؟

رهنمای معلم کتابیست که به معلم کمک مینماید تا در جریان یک ساعت درسی و یایک دوره پلان درسی خود را آماده سازد. در رهنمای معلم اهداف عمومی و خصوصی هر درس، وسایل تدریس،ا ستراتیژی تدریس، برانگیختن انگیزهٔ شاگردان، بخش تحکیم آموزش شاگردان و ارزیابی، کارخانه گی، تشریح و معرفی بخشهای مشکل درس، طرق حل بعضی فعالیتهای کتاب درسی، معلومات اضافی برای معلم گنجانیده شده است. رهنمای معلم برای این منظور تهیه میگردد تا معلم را با آماده ساختن پلان درسی و با اهداف عمومی تعلیم و تربیه در یک مرحلهٔ آموزش، آشنا سازد به معلم کمک نماید تا مفاهیم و موضوعات هر درس را دریافته، معلومات اضافی را مهیا نمایدرهنمای معلم راه را برای تدریس همگون و یکسان کتاب درسی در تمام مکاتب، اعم از مرکز و ولایات و قرای دور دست کشور هموارمی سازد. به این گونه تدریس مضامین در طول مدت مورد نظر (سال تعلیمی) در تمام مکاتب افغانستان یکسان صورت گرفته و کتاب درسی باید تا آخرین درس تدریس گردد. رهنمای معلم این امر را تضمین مینماید که تدریس به گونه ایکه در مکاتب مرکز کابل و یا در سایر ولایات بزرگ صورت میگیرد در مکاتب ولسوالیها و قریه های دور دست هم صورت گرفته و راه را برای رشد معارف متوازن و همسان در تمام کشور باز شود.

## پالیسی تعلیمی و تربیتی معارف افغانستان

بر مبنای احکام مندرج در مواد شانزدهم، چهل و سوم، چهل و چهارم، چهل و پنجم، چهل و ششم و چهل و هفتم قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، و بر اساس ماده های ششم و هفتم و سایر احکام قانون معارف افغانستان، و با در نظرداشت ضرورتها، واقعیتها و نیازمندیهای معنوی و مادی کشور و به منظور ترسیم خطوط اساسی نظام تعلیم و تربیه افغانستان پالیسی تعلیمی و تربیتی معارف جمهوری اسلامی افغانستان در نقاط آتی مشخص میشود:

۱. آماده ساختن زمینه های تعلیم و تربیهٔ معیاری برای اطفال، نوجوانان و جوانان کشور اعم از ذکور و اناث با عقیدهٔ راسخ و روحیهٔ خدا پرستی، پابندی به تطبیق احکام و ارزشهای اسلامی، وطندوستی، تحکیم وحدت ملی، زیست باهمی و بشردوستی.

۲. تقویت روحیهٔ دفاع از استقلال، حاکمیت ملی، تمامیت ارضی، اخوت اسلامی، همبستگی ملی، صلحدوستی، غنای فرهنگی، و نفی کلیه اشکال و انواع تبعیض و خشونت.

۳. احیاء، بازسازی، انکشاف و تجهیز مؤسسات تعلیمی و تربیتی.

٤. انکشاف سیستم تعلیمی و تربیتی کشور همگام با تحولات مثبت علمی در جهان.

۵. استفاده و بهره گیری از تجارب مطلوب و موفق تعلیمی و تربیتی سایر کشورها.

٦. فراهم ساختن تعلیمات ابتدایی و متوسطه (۱-۹) اجباری و رایگان برای همه بدون در نظرداشت جنس، قوم، زبان، مذهب، نژاد و موقف اجتماعی.

۷. تدریس در مکاتب (رسمی و خصوصی) به زبان هایی صورت میگیرد که در قانون اساسی کشور تسجیل شده است.

۸. مطابق با تعلیمات دین مقدس اسلام، ارزشهای قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، عرف و عنعنات پسندیدهٔ جامعهٔ افغانی و با در نظرداشت اصول پیداگوژیک و تجارب عملی و به منظور بهبود کیفی تعلیم و تربیه، سیستم معارف افغانستان بر اصل جدایی پسران و دختران استوار است. بنابرین، تعلیم مختلط بعد از صنف سوم مرحلهٔ ابتدایی در هیچ مؤسسهٔ آموزشی اعم از مکاتب دولتی و خصوصی، کورسها، کلپهای ورزشی و غیره مجاز نمیباشد.

۹. تدریس زبان های سوم (در مطابقت با مادهٔ ۱٦ قانون اساسی) به حیث یک مضمون در مناطق مربوطه.

۱۰. فراهم نمودن زمینه های تعلیم و تربیه برای شاگردان دارای نیازمندیهای خاص، بیجاشده گان داخلی و مهاجرین.

۱۱. توسعهٔ مدارس دینی، مکاتب تعلیمات عمومی، حرفوی و مسلکی، و مؤسسات تربیهٔ معلم و عصری ساختن آنها.

۱۲. ارتقای سویهٔ علمی و مسلکی معلمان.

۱۳. بهبود بخشیدن وضع معیشتی معلمان.

۱٤. مبارزه برای محو بیسوادی و توسعهٔ مکاتب سواد حیاتی و متمم کارگری (ذکور و اناث).

۱۵. حمایت از سهم گیری بیغرضانه و بشردوستانهٔ کشورها، مؤسسات بین المللی، مؤسسات غیر دولتی، و اشخاص در احیاء و بازسازی، تجهیز و ارتقای ظرفیت های مسلکی، تخصصی و اداری معارف در چوکات قوانین نافذهٔ کشور.

۱٦. تقویت سیستم معارف متوازن و توزیع عادلانهٔ امکانات تعلیمی و تربیتی در مرکز و ولایات کشور.

۱۷. آشنا ساختن شاگردان با اضرار پدیده های شوم چون خشونت، تبعیض، جنگهای نامشروع، مواد مخدر، مسکرات، و مفاسد اخلاقی.

۱۸. رهنمایی شاگردان به ارزشهای پسندیده چون آزادی، صلح، همزیستی مسالمت آمیز، شورا و دیموکراسی، رعایت حقوق بشر و حفاظت از محیط زیست.

۱۹. توجه همه جانبه به تعلیم و تربیهٔ نسوان مطابق به احکام و ارزشهای اسلامی و رعایت توازن میان مکاتب دختران و پسران.

۲۰. توجه به تعلیمات خاص (تیزهوشان، نابینایان، ناشنوایان و دارنده گان عقب مانده گی های ذهنی) و آغاز تدابیر مؤثر برای تعلیم و تربیهٔ آنها.

۲۱. مراقبت و نظارت از تطبیق نصاب تعلیمی معارف جمهوری اسلامی افغانستان، تدریس و استفاده از مواد آموزشی در مکاتب (رسمی و خصوصی) در چوکات قوانین نافذهٔ کشور.

۲۲. زمینه سازی برای رشد ورزش( سپورت و تربیت بدنی).

۲۳. تحکیم روابط و ایجاد هماهنگی بیشتر میان ریاست انکشاف نصاب تعلیمی و ریاست های تربیهٔ معلم، مرکز ساینس و پوهنتون های ذیربط درکشور جهت تبادل اندوخته های علمی و تجارب مسلکی.

**با تطبیق این پالیسی در معارف کشور به یاری خداوند متعال به نتایج عمدهٔ ذیل دست خواهیم یافت:**

- تربیهٔ اولاد کشور با روحیهٔ اسلامی کسب رضای الله(جل جلاله) وایجاد یک جامعهٔ سعادتمند و مرفه
- حفظ هویت ملی
- تربیهٔ سالم اولاد وطن به حیث انسان های مسلمان، وطندوست، مفید، متعهد و متمدن.
- فراگیری علم، کسب مهارتها و طرز تفکر سالم شاگردان به منظور تطابق موفقانه با معیار های علمی جامعه و جهان.
- ارتقای سطح دانش شاگردان به منظور کسب قابلیت و ورود مؤفقانه به بازار کار.

## اهداف عمومی تعلیم و تربیه در افغانستان

بر مبنای احکام قانون اساسی جمهوری اسلامی افغانستان، قانون و پالیسی معارف، و با درنظرداشت ضرورتها و واقعیتهای جامعهٔ افغانی، نظام تعلیم و تربیهٔ کشور به منظور تعلیم و تربیهٔ سالم شاگردان اهداف ذیل را دنبال مینماید:

### الف: اهداف عقیدتی و اخلاقی

۱. تقویهٔ ایمان و اعتقاد به ارکان، اساسات و ارزشهای دین مقدس اسلام، توسعهٔ بینش اسلامی عاری از افراط و تفریط مبتنی بر تعالیم قرآنی و سنن حضرت پیامبر (صلی الله علیه و سلم).

۲. تقویهٔ روحیهٔ خودشناسی به منظور خداشناسی.

۳. تقویهٔ روحیهٔ اعتماد به نفس و التزام به سجایای اخلاقی.

٤. تقویه و پرورش روحیهٔ نظم و دسپلین پذیری و رعایت احکام و ارزشهای قانونی.

٥. تقویهٔ روحیهٔ مسئوولیت پذیری در برابر ارزشهای دینی، اجتماعی، تعلیمی و تربیتی.

### ب: اهداف آموزشی و تربیتی

۱. کسب و تقویهٔ مهارتهای آموزشی از قبیل شنیدن، سخن گفتن، خواندن، نوشتن، به کار بردن اعداد و حسن خط در زبانهای رسمی و خارجی.

۲. آموزش علوم، فنون، تکنالوژی معاصر و کسب مهارتهای فردی و اجتماعی مورد نیاز.

۳. انکشاف استعداد ها برای خود آموزی و خود ارزیابی در پروسه های آموزش.

٤. رشد و تقویهٔ قابلیت های تفکر، تعمق، مطالعه، تحقیق، تشخیص و ابتکار در زمینه های علمی، ادبی، فرهنگی و فنی.

٥. کسب مهارت جهت حل معضلات و پرابلم های فردی و اجتماعی.

### ج: اهداف فرهنگی، ادبی و هنری

۱. رشد استعداد های فطری شاگردان در عرصه های فرهنگ، ادب و هنر سالم و تقویهٔ روحیهٔ شناخت و ارجگذاری به میراث ها و گنجینه های تاریخی، فرهنگی و ادبی.

۲. معرفت با تاریخ، ادب و فرهنگ افغانستان، تمدن اسلامی، و فرهنگ کشور های دیگر.

۳. حفظ اصالت و انکشاف فرهنگ، هنرهای ملی، آداب و سنن پسندیدهٔ سالم جامعهٔ افغانی.

٤. انکشاف مهارتهای ادبی و هنری از طریق تمرین و فعالیت های انفرادی و جمعی.

### د: اهداف مدنی و اجتماعی

۱. تقویهٔ روحیهٔ استقلال و آزادیخواهی حفاظت از ارزشهای اسلامی، نوامیس ملی، و تحکیم بنیاد روابط خانواده بر پایهٔ عدالت و رعایت حقوق افراد.

۲. تقویهٔ روحیهٔ اخوت اسلامی، تعاون، صلح، عدالت اجتماعی، همبستگی ملی و بین المللی.

۳. انکشاف حس خیرخواهی و ارتقای فضایل اخلاقی، ضدیت با خشونت، جنگ های نامشروع، و مبارزه با مواد مخدر، مسکرات و مفاسد اخلاقی و اجتماعی.

٤. تقویهٔ روحیهٔ احترام به قانون و رعایت آن و حمایت از حقوق قانونی همه اتباع کشور بدون در نظرداشت جنس، سن، موقف اقتصادی، اجتماعی و وابستگی سیاسی.

٥. انکشاف روحیهٔ گذشت، فداکاری و ایثار در روابط جمعی و مقدم شمردن منافع اجتماعی بر منافع فردی.

٦. تقویهٔ روحیهٔ انتقاد و انتقاد پذیری، حوصله مندی و احترام به آرای دیگران.

۷. رشد و انکشاف روحیهٔ احترام به کرامت انسانی، حفظ حرمت اشخاص، و رعایت آداب معاشرت و حقوق بشر در روابط اجتماعی.

۸. تقویهٔ روحیهٔ حل اختلافات و برخورد ها به طور مسالمت آمیز و سازنده.

۹. تقویهٔ فرهنگ تحمل پذیری.

۱۰. تقویهٔ روحیهٔ استفاده از تجارب و دستآورد های مثبت علمی و تخنیکی جامعهٔ بشری.

۱۱. تقویه و انکشاف روحیهٔ نفی هر نوع تبعیض.

۱۲. رشد روحیهٔ احترام به مقام انسانی زن و حمایت از زنان.

۱۳. تقویت روحیهٔ رعایت حقوق والدین، بزرگان، همسایگان، شهروندان و سایر انسانها.

۱٤. رشد روحیهٔ حفاظت از محیط زیست و سرسبزی، ترحم بر حیوانات و حمایت از حیات طبیعی و نباتات.

۱٥. تقویهٔ روحیهٔ حفاظت از منابع آبی، عدم اسراف در استفاده از آب و جلوگیری از ملوث ساختن دریا، جوی، کاریز و چاه ها.

### هـ: اهداف اقتصادی

۱. درک نقش مهم اقتصاد در زنده گی انسانی، توجه به انکشاف و رشد اقتصادی جامعه و ارتباط فعالیت های اقتصادی با اقتصاد خانواده و سلوک فردی.

۲. درک ارزش و اهمیت کار و تقویهٔ روحیهٔ اشتغال در مشاغل مفید به منظور فقر زدایی.

۳. ایجاد و تقویت روحیهٔ صرفه جویی، قناعت، و پرهیز از اسراف و تجملگرایی.

٤. شناخت منابع اقتصادی کشور و شیوه های مناسب استخراج و استفاده از آنها و پرورش روحیهٔ حراست از اموال، ثروت و سرمایه های ملی.

٥. شناسایی حرفه های مختلف و مشاغل تولیدی، توأم با پیشرفت تکنالوژی، احیا و ترویج صنایع دستی و محلی جهت افزایش درآمد ملی و رفع بیکاری و وابستگی اقتصادی.

٦. تقویهٔ روحیهٔ رعایت اصول اخلاقی در معاملات و فعالیت های اقتصادی و مبارزه علیه فعالیت های اقتصادی نامشروع.

۷. تشویق در فراگیری فعالیت های حرفه یی.

۸. بلند بردن سطح آگاهی شاگردان در رابطه با عرضه و تقاضا.

۹. ترویج اصل انصاف، اخلاق کار و رعایت قانون کار میان استخدام کننده و استخدام شونده.

### و: اهداف صحی

۱. درک اهمیت حفظ الصحه و ترویج شیوه های سالم زنده گی جهت سلامت روانی و جسمی افراد.

۲. انکشاف روحیهٔ رعایت حفظ الصحهٔ عمومی و محیط زیست.

۳. آشنایی با دانش اساسی صحی و انکشاف مهارتهای لازم به خاطر وقایه در مقابل امراض.

٤. تأمین سلامت جسمی و روانی از طریق فراهم ساختن فرصت ها و وسایل لازم و زمینه سازی برای مهیا ساختن ساحات مناسب جهت تربیت بدنی و ورزش و سرسبزی محیط زیست.

٥. توجه به صحت طفل و مادر و حمایت از آنها

## اهداف دورهٔ ثانوی(صنف ۱۰ الی۱۲)

- تقویت دستاوردهای تعلیمی و تربیتی دوره های گذشته و آماده گی برای تحصیلات عالی.
- رشد و توسعهٔ بیشتر قوهٔ تفکر، تعمق و معلومات در مسایل دینی، مبانی اعتقادی و آشنایی مزید شاگردان با تعلیمات دین اسلام منحیث نظام زنده گی.
- تزکیهٔ نفس و رشد فضایل اخلاقی بر اساس ایمان به خداوند (جل جلا له) و ارشادات اسلامی.
- تقویت روحیهٔ فراگیری تعلیم و تربیه در شاگردان و فراهم ساختن زمینه های مناسب برای آنان.
- سعی و تلاش جهت شناخت اسرار جهان و قوانین موجود در طبیعت با استفاده از علوم و تجارب بشری و تکنالوژی پیشرفته.
- فراگیری مزید زبانهای رسمی و مادری، توسعهٔ دانش ادبی شاگردان و آموزش زبانهای خارجی.
- آموزش علوم و فنون مورد نیاز و کسب مهارتهای فردی و اجتماعی.

- معرفت مزید شاگردان با هنر و استفادهٔ معقول از آن مطابق به ارزشهای اسلامی و مقتضیات مثبت فرهنگ ملی.
- رشد روحیهٔ حفظ میراثهای ادبی، فرهنگی، هنری و تاریخی کشور.
- انکشاف روحیهٔ تعاون و علاقهٔ شاگردان به رقابت های سالم.
- تقویت روحیهٔ حفاظت از نوامیس ملی و تحکیم بنیاد روابط خانواده بر پایهٔ حقوق و اخلاق اسلامی.
- انکشاف حس خیرخواهی و ارتقای فضایل اخلاقی، صلح خواهی، ضدیت با خشونت و جنگهای نامشروع، مبارزه با مواد مخدر، مشروبات الکلی و مفاسد اخلاقی.
- تقویت روحیهٔ مسؤولیت پذیری و اهتمام به امور خانواده گی و اجتماعی و مشارکت در فعالیت های اسلامی، فرهنگی و اجتماعی.
- تقویت روحیهٔ گذشت، فداکاری و ایثار در روابط جمعی و مقدم شمردن منافع اجتماعی بر منافع فردی.
- آماده ساختن شاگردان برای زنده گی آینده، و آگاهی آنان از اهمیت تشکیل خانواده و احکام شرعی مربوط به آن.
- توجه به اهمیت اقتصاد و رشد سالم آن به عنوان وسیله، جهت رسیدن به رفاه و تکامل معنوی شاگردان.
- انکشاف مهارتهای سنجش خودی در پروسه های آموزشی و پرورشی.
- رشد علاقهٔ شاگردان به ورزش و مواظبت از صحت جسمی و روانی آنها.
- حمایت از شاگردان در برابر تهاجم فرهنگی و رهنمایی آنها در اجتناب از تقلیدهای بیجا و تقویهٔ روحیهٔ استفاده از تکنالوجی و پیشرفت های مثبت عصر با حفظ اصالت و هویت اسلامی و افغانی در آنان.
- توسعهٔ فرهنگ مطالعه و کتابخوانی.

## استراتیژی های تدریس

کتاب حاضر بر مبنای اصول تدریس فعال و مشارکتی تدوین شده است. از این رو، در تدریس کتاب باید از روش های فعال و مشارکتی از جمله روش مناظره (Argument) روش سوال و جواب ، روش لکچر یا توضیحی (Lecture) مباحثه تیمی و گروهی(Group discussion) ، روش ایفای نقش (Role playing) روش سیر علمی ، روش بارش مغزی یا فکری(Brainstorming) استفاده شود، استفاده از روش پروژه یی (The project Method) را نیز باید به این مجموعه افزود.

باید توجه داشت که تدریس، کار ابتکاری و تجربی است و نمی توان به صورت کلی روش معینی را برای تدریس یک درس یا کتاب پیشنهاد کرد زیرا با وجود شرایط و امکانات در مناطق مختلف کشور، هر مکتب و صنف شرایط خاص خود را دارد, اما این به معنای آن نیست که نتوان یک جهت کلی ( که همان استفاده از استراتیژی های فعال تدریس است) را پیشنهاد یا دنبال نمود .

## اجزای اصلی درس

هر درس از اجزای ذیل تشکیل شده است:

عنوان ، مقدمه، متن، تصویر، نقشه ، شکل ، عنوان فرعی و فعالیت های ورودی ، میانی و پایانی که به بعضی از آنها اشاره می شود.

## عنوان درس

عنوان موجب آماده گی ذهنی در شاگردان برای ورود به درس می شود. از عنوان درس می توان به عنوان یک فعالیت نیز استفاده کرد.

## تصویر ، نقشه و شکل

در هر درس ، تصاویر و نقشه ها ارائه شده است که با متن مطابقت داشته و نه تنها بر جاذبه کتاب میافزاید بلکه کار کرد انگیزه یی هم دارد.

## فعالیت ورودی

هر درس با یک فعالیت آغاز می شود که در جریان انجام دادن آن تدریس با سهمگیری و فعالیت شاگردان آغاز می شود، فعالیت امری نیست که مجزا از متن در نظر گرفته شود و یا متن محتوا  بصورت جداگانه تدریس شود.

## فعالیت وسطی

فعالیت دومی که در هر درس تهیه شده است، گاه نقشی مشابه فعالیت اول (ورودی) درس را دارد، یعنی برای تدریس متن بعد از آن باید مورد استفاده قرار گیرد و گاه نقش تحکیم و تعمیق مطالب قبلی را دارد.

## فعالیت پایانی

در پایان هر درس ، فعالیتی طراحی شده است که به تعمیق محتوای درس کمک می کند و از طریق آن میتوان درس را هم ارزیابی کرد.

## استخراج مفاهیم کلیدی (Key concepts)

**ا**بتدا باید در باره معنی و مفهوم «مفهوم کلیدی» مطالبی ارائه کنیم: هر درس دارای هدف یا اهداف دانشی است، این هدف یا اهداف برای آموختن یک یا چند مفهوم تهیه شده است که این مفاهیم همان ، مفاهیم کلیدی متن اند .

با توجه به این مقدمه، مفاهیم کلیدی( ایده های اصلی) را می توان ابزاری برای ارزیابی محسوب نمود، زیرا انجام دادن این عمل توسط فراگیرنده، به معنای آن است که وی به مرحله اول فهم رسیده است.

با توجه به اهمیت مهارت در مطالعه و آموختن متون مختلف می توان ((استخراج مفاهیم کلیدی)) را در مراحل آموزش و ارزیابی به عنوان یک مهارت عمده در نظر گرفت که ایجاد و تقویت آن در شاگردان یک هدف به شمار میرود.

## خلاصه کردن درس

فعالیت ((خلاصه کردن )) هم برای ارزیابی مورد استفاده قرار می گیرد و هم خود یک مهارت اساسی است که باید شاگردان آن را فراگیرند.

توانایی«خلاصه کردن» یکی از مهمترین مهارت های تفکر است. با خلاصه کردن میتوان اطلاعات وسیع را در قالب نسخهٔ کوتاه تر بیان کرد تا هدف متن به راحتی فهمیده شود . خلاصه عبارت است از جملات کوتاه که مفاهیم اصلی یک قسمت را به ما میدهد .خلاصه شامل تمام جزییات در یک بازگویی نیست. جوهر خلاصه ، مختصر بودن آن است. تفاوت «خلاصه کردن» با «استخراج مفاهیم کلیدی» در این است که به جای فهرست کردن مفاهیم اصلی، تلاش می شود تا مفاهیم دوباره با هم ترکیب شوند تا متن جدیدی تولید گردد.

## توصیه های برای خلاصه کردن

۱- مطلبی را که میخواهید خلاصه کنید، تلاش کنید بدون نوشتن و یادداشت کردن بفهمید.

۲- زیر کلمات و عباراتی که فکر می کنید مهم اند خط بکشید. با این کار، اطلاعات کم فایده تر حذف می شود.

۳- خلاصه را با کلمات خود تان بنوسید. از ساختار متن اصلی پیروی کنید، تا مطمین شوید که عقاید شخصی خود را در خلاصه وارد نکرده اید، زیرا عقاید شخصی را نباید در عبارات خلاصه وارد کرد . هر کلمه و عبارتی که در خلاصه به کار میرود باید مستند به متن باشد. خلاصه شما باید ۱۵- ۲۰ فیصد باشد.

٤- بعد از اتمام خلاصه برای اطمینان به مقایسه آن با متن اصلی بپردازید.

## ارزیابی (Evolution)

ارزیابی عبارت از پروسهٔ منظم برای تعیین و تشخیص میزان پیشرفت یادگیرنده در رسیدن به هدف های آموزشی است. منظور از پروسه منظم این است که ارزیابی باید طبق برنامه و منظم انجام شود, از این رو مشاهدات بی نظم و ترتیب از رفتار شاگردان را نمی توان ارزیابی گفت. در ضمن کار برد((هدف های آموزشی)) برای این است که در ارزیابی باید هدف های آموزشی از پیش مشخص شده باشد. بر این اساس، ارزیابی آموزشی به منظور تشخیص و کمک به اعتلای وضع تدریس، کمک به تصمیم گیری مسئولان در مورد معلمان، کمک به شاگردان و تدارک ضوابطی در مورد تحقیق در زمینهٔ تدریس، صورت می گیرد. روش های اساسی در ارزیابی باید به گونه یی باشد که متوجه هدف های دورهٔ تحصیلی بوده و نتایج آن به رهنمایی و انگیزه دادن به شاگردان و معلمان منجر شود، همچنین ارزیابی باید با توجه به هدف ها، روش های تدریس و عناصر مختلف مضمون درسی صورت گیرد.

ارزیابی برای اصلاح پروسهٔ آموزش بوده و داوری ارزیابی در مورد شاگردان باید بر اساس اطلاعات همه جانبه شامل عملکرد، رفتار و شخصیت آنها باشد نه فقط بر اساس نمرات امتحانات.

از جانب دیگر شاگردان باید در امر ارزیابی دخالت داده شوند تا بتوانند خود را ارزیابی کنند. بالاخره این که شرایط امید بخش برای ارزیابی باید مورد توجه قرار گیرد.

## اهمیت و ضرورت ارزیابی در امر آموزش

ارزیابی در آموزش دو فایدهٔ اساسی دارد:

۱- اگاه شدن شاگرد از میزان مؤفقیت و پیشرفت علمی خود.

۲- آگاه شدن معلم از میزان موفقیت تدریس مضمون درسی.

آگاهی شاگرد از میزان مؤفقیت خود سبب می شود تا شاگرد با آگاهی و به طور مشخص در بارهٔ پیشرفت خود قضاوت کند و برای یادگیری و کسب موفقیت بیشتر احساس مسئولیت نماید. شاگرد نقاط ضعف خود را بپذیرد و برای جبران آن تلاش کند، اگر ارزیابی با حسن نیت و به درستی انجام شود اعتماد به نفس شاگردان تقویت می گردد.

آگاه شدن معلم از میزان مؤفقیت تدریس مضمون، موجب می شود تا معلم با بررسی و تحلیل اطلاعات به دست آمده، از نقاط ضعف و قوت مضمون درسی و شیوهٔ تدریس خویش آگاه شود. برای اصلاح آن اقدام کند و توانایی فن معلمی در زمینه های مختلف آموزشی و طراحی شیوه های تدریس به تدریج در آن افزایش یابد.

## انواع ارزیابی

با توجه به زمان ارزیابی و هدف آن، ارزیابی را می توان به سه دستهٔ تشخیصی، مستمری، وپایانی تقسیم کرد:

الف- ارزیابی تشخیصی، به منظور تشخیص آموخته ها و مهارت های ورودی شاگردان در شروع هر مرحلهٔ جدید آموزش انجام می شود.

ب- ارزیابی مستمر،عبارت از ارزیابی منظم و مستمر است که برای تشخیص آموخته های شاگرد در پایان هر فصل یا درس در طول سال تعلیمی، انجام می شود.

ج- ارزیابی پایانی در پایان هر صنف برای تشخیص آموخته های شاگرد از کل مفاهیم و مطالب کلی و مهارتی های آموخته شده توسط شاگرد در یک سال تعلیمی انجام می شود.

## طبقه بندی استراتیژی های تدریس

روش های تدریس(استراتیژی های تدریس) از زوایای گوناگون قابل طبقه بندی است و تا کنون تقسیم بندی های متفاوتی ارائه شده که طبقه بندی ذیل یکی از آنها است:

۱- روش تدریس عنعنوی یا غیر رسمی، که در مساجد و مدارس غیر رسمی صورت می گیرد.

۲- روش های جدید تدریس.

- روش لکچر (توضیحی یا سخنرانی)
- روش بارش مغزی یا فکری
- روش اکتشافی
- روش حل مسئله
- روش سوال و جواب
- روش انفرادی
- روش مباحثه یی
- روش پروژه یی
- روش گروهی (گروپی)
- روش نمایشی
- روش ایفای نقش
- روش استقرایی
- روش آزمایشی
- روش قصه گویی
- و مهمتر از همه روش تلفیقی(از چند، روش استفاده کردن در یک درس).

برای آشنایی بیشتر خواننده گان تقسیم بندی دیگری به شرح ذیل ارائه می شود.

### ۱- روش های فعال و دو جانبه

تعدادی از روش های تدریس، معلم و شاگردان را به نحو مطلوب فعال می سازد و یاد دادن و یاد گرفتن با ارتباطات دو جانبه صورت می گیرد. در این روش ها مطالب و مفاهیم با فعالیت های معلم و شاگردان کشف می شود و هر یک از روش های انتخابی، محور تدریس قرار می گیرد. به علاوه ممکن است در درون آنها نیز از یک یا چند روش جزئی استفاده شود. این روش ها مراحلی دارند و در آنها، تدریس به صورت منظم شروع می شود و تا دریافت مفهوم ادامه می یابد، از میان این روش ها می توان به روش استقراریی، حل مسئله ، ایفای نقش، روش آزمایشی و ... اشاره نمود.

### ۲- روش های مشارکتی

روش مشارکتی، از نظر فعال بودن جریان آموزش، از نوع روش های فعال به حساب می آید. ولی چیزی که روش های مشارکتی را از روش های فعال متمایز می سازد، مسئله همکاری و هم فکری چند شاگرد در راه رسیدن به هدف است.
امکان دارد روش فعال آموزش بین معلم و شاگرد صورت گیرد ولی روش مشارکتی به صورت گروپی است و در آن منافع تیم یا گروه اهمیت زیادی دارد. یادگیری تعاونی حاصل فعالیت های مشارکتی می باشد.

## روش های غیر فعال و یک جانبه

تعداد دیگری از روش های تدریس مثلا روش لکچر شاگردان را منفعل و معلمان را فعال می کند، زیرا اطلاعات به صورت یک جانبه داده می شود. از اینکه این روش ها اکتشافی نیستند نمی توان از آنها به تنهایی در عملیه تدریس استفاده کرد.

## وسیله ها و عناصر اساسی تدریس مضمون

### ۱- مواد و وسایل ممد درسی مور نیاز:

تختهٔ سیاه، تباشیر، مارکر، کتاب رهنمای معلم، روز نامه ها مجلات، چارتهای آموزشی، فلش کارتها، انواع نقشه های جغرافیایی، کامپیوتر، انترنت، انواع سلایدها، تصاویر، فلم ها، اطلس های تاریخی، مدل کرهٔ زمین، گراف ها،جدول مندلیف، شجره های سلسله های تاریخی، فلم های مستند تاریخی و داستانی در رابطه به موضوع، عکس ها، نقاشی ها، اشکال و تصاویر از شخصیت های علمی و تاریخی، منابع و کتب معتبر، البوم مسکوکات، پول کاغذی و فلزی و ... از جملهٔ موارد و وسایل ممد درسی بشمار می روند.

## ۲– انتظارات از معلم

**الف– صلاحیت های عمومی**

داشتن شهادتنامه لیسا نس یا اقلاً فوق بکلوریا با تجربهٔ معلمی، آشنایی با آخرین اطلاعات و دست آوردهای علمی مضمون، آشنایی با خصوصیات سنی و ذهنی شاگردان، آشنایی با روش های تدریس فعال و مشارکتی و شیوه های ارزیابی از دانستنی های شاگردان، علاقه مندی به شغل معلمی، و داشتن صلاحیت های اخلاقی.

**ب– صلاحیت های اختصاصی ومسلکی**

– توانایی در طراحی پلان درسی برای دروس مختلف.

– توانایی ادارهٔ صنف.

– توانایی استفاده از مواد و وسایل ممد درسی.

## ۳– انتظارات از مکتب

– فراهم کردن شرایط برای اجرای تدریس مضمون (تهیه کتب درسی، رهنمای معلم و لوازم ممد درسی).

– بر قراری ار تباط منظم با والدین شاگردان.

– توجه به مصوبات وزارت معارف در اجرای برنامهٔ زمانی.

– نظارت بر عملکرد معلمان در صنف و رهنمایی معلمان.

– ایجاد کتابخانه در مکتب.

– تهیه کتاب های مورد نیاز معلمان و شاگردان با همکاری خانواده ها.

## ٤– انتظارات از والدین شاگردان

– برقراری ارتباط با معلمین اطفال خود در مورد وضعیت تعلیمی شاگردان.

– با خبر بودن از پیشرفت درسی شاگردان.

– همکاری متداوم با مکتب.

# رهنمای تدریس مضمون

در فصل اول این رهنما، شما معلمان محترم با مقدمات و کلیات مضمون درسی، روش های تدریس و روش های ارزیابی آشنا شدید. در این فصل با پلان سالانۀ تدریس و روش تدریس هر درس آشنا خواهید شد.

## پلان سالانۀ تدریس

پلان سالانۀ تدریس، نشان میدهد که محتوای یک کتاب درسی در طول یک سال چگونه تقسیم بندی شود. در کشور ما شروع سال تعلیمی برای ولایات سرد سیر و گرم سیر فرق می کند. در ولایات گرمسیر سال تعلیمی از اول خزان شروع می شود و دو هفتۀ ماه جدی به امتحانات اختصاص داده شده و در هفتۀ آخر ماۀ جدی شاگردان به رخصتی می روند. در پایان آخرین ماه فصل بهار یعنی جوزا دو هفتۀ اول به امتحانات اختصاص داده شده و شاگردان در دو هفته آخر به رخصتی اخیر سال میروند .

در ولایات سردسیر، سال تعلیمی از دوم ماه حمل آغاز می شود. امتحانات چهار نیم ماهه در دو هفته آخر ماه سرطان آغاز می شود. شاگردان در دو هفتۀ اول ماه اسد پس از امتحانات به رخصتی تابستانی میروند. امتحانات پایان سال تعلیمی در دو هفتۀ اول ماه قوس شروع می شود و پس از آن شاگردان به رخصتی زمستانی میروند. طول سال تعلیمی در مجموع ۲۸ هفته است، برای تنظیم پلان سالانه تعداد صفحات کتاب درسی را بر عدد۲۸ تقسیم می کنیم. عدد بدست آمده نشان میدهد که در هر هفته چه تعداد صفحات از کتاب درسی را باید تدریس کنید.

پلان روزانۀ هر درس شامل اهداف آموزشی هر درس، روش های تدریس روش های ارزیابی، لوازم و مواد تدریس، فعالیت های تدریس(انجام فعالیت های مقدماتی مانند؛ ادای سلام و احوالپرسی، حاضری گرفتن، سوال نمودن از درس قبلی ایجاد انگیزه، ارائه درس جدید و ارزیابی از انداوخته های شاگردان)، پاسخ به سوال های متن و پایان درس و معلومات اضافی برای معلمان عزیز است که آن را به دقت مطالعه و با جدیت و دلسوزی، آگاهانه و مدبرانه هنگام تدریس شاگردان خویش تا حد ممکن تطبیق و عملی نمایند.

# فصل اول

## اهتزازات و حرکت سادهٔ هارمونیکی

### نگاه عمومی فصل

این فصل علاوه بر مفاهیم فزیکی، خواص و عرصهٔ تطبیق اهتزازات و امواج را تشریح میکند. هدف عمدهٔ این فصل اینست که شاگردان مفهوم علمی اهتزاز و امواج را دانسته و آن را تشریح کرده بتوانند و در زنده گی از آن استفاده نمایند.

شاگردان باید با مطالعهٔ این فصل تفاوت ها و روابط بین اهتزاز مکمل، پیریود، امپلیتیود، فزیکوینسی، طول موج، موج عرضی و موج طولی را بدانند و تشریح کرده بتوانند.

شاگردان همچنان باید توانایی آن را حاصل نمایند تا این مفاهیم و روابط آنها را برای درک و تفسیر مفاهیمی؛ مانند: تداخل، تفرق و استقطاب (Polarization) بکار برده بتوانند.

معلم محترم باید اهمیت این فصل که شامل بحث های گستردهٔ حرکتهای اهتزازی و حرکت امواج است و موارد تطبیق آنها را در ساحات زیادی؛ مانند: ساختمانها، امواج الکترو مقناطیس، زلزله ها و صوت را به شاگردان توضیح نماید. ما در این فصل اهتزاز یک پل را هنگام عبور یک لاری از روی آن مطالعه نخواهیم کرد؛ زیرا این اهتزاز از نوع اهتزازات خاموش شونده بوده و به سویه های بالا مطالعه خواهد شد؛ اما بسیار مهم است که مفهوم اهتزازات خاموش شونده فهمیده شود.

این فصل شامل (۱۴) ساعت درسی بوده که جدول توزیع عناوین و ساعتها در ذیل معرفی می گردد:

| عنوان فصل | عنوان های درسها | تعداد ساعتها |
|---|---|---|
| اهتزازات و حرکت سادهٔ هارمونیکی | اهتزاز چیست؟ | ۱ |
| | تعریف حرکت سادهٔ هارمونیکی | ۱ |
| | اهتزاز مکمل و رقاصهٔ ساده | ۱ |
| | فریکوینسی در حرکت سادهٔ هارمونیکی | ۱ |
| | حل سوالات در متن درس | ۱ |
| | قوهٔ تجدیدی بر گرد اننده | ۲ |
| | ارایهٔ گرافیکی حرکت سادهٔ هارمونیکی | ۱ |
| | معادلهٔ حرکت سادهٔ هارمونیکی | ۳ |
| | رابطه بین حرکت دایر ه یی و حرکت سادهٔ هارمونیکی | ۲ |
| | تکرار و حل تمرینهای دروس گذشتهٔ فصل | ۱ |

**عنوان درس:(** تعریف اهتزاز و حرکت سادهٔ هارمونیکی**)، شمارهٔ درس: (**اول و دوم**)، صفحهٔ کتاب: (**۱**)، وقت: (**دو ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱- موضوع درس** | اهتزاز چیست؟ |
| **۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • تعریف کردن مفاهیم: حرکت اهتزازی، حرکت پیریود یک و حرکت سادهٔ هارمونیکی.<br>• فرق نمودن بین حرکت پیریود یک و حرکت سادهٔ هارمونیکی.<br>• حصول مهارت برای اجرای فعالیت های درس. |
| **۳- روش های تدریس** | لکچر، گروپی و سؤال و جواب |
| **۴- مواد ممد درسی** | تار، خطکش ( $30\ cm - 50\ cm$ )، تستیوب، گیرا، آب، فنر، کتله، متکا برای آویزان نمودن، تخته و تباشیر |
| **۵- قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی با شاگردان، بگذارید تا شاگردان در بارهٔ حرکت های اهتزازی و تناوبی از طریق مباحثه نظرخود را باهم شریک بسازند؛ اکنون با طرح سؤالهایی؛ مانند: حرکت طفل روی یک گازک با حرکت برگ درختان هنگام وزش نسیم چه تفاوتی از همدیگر خواهند داشت و چگونه می توان این نوع حرکتها را با مفهوم اهتزاز که در صنف نهم در این باره خوانده اند ارتباط و توضیح داد؟ به شاگردان انگیزه ایجاد نمایید و پس از جمع آوری و توحید نظریات شان بطور مختصر با آنها بحث نموده و برای شان پیرامون مباحث این درس مفکوره دهید. |
| **۶- فعالیت جریان درس در ساعت اول**<br>(۲۵ دقیقه) | - شاگردان را به گروپهای چهار یا پنج نفری تنظیم کنید.<br>- مواد ضروری را به شاگردان توزیع نمایید.<br>- از آنها بپرسید: حرکت چیست؟ آیا می توانید حرکت را صنف بندی کنید؟ (به کمک مأخذ).<br>- فعالیت اول را در گروپها اجرا کرده و مشاهدات خودرا یاد داشت نمایید و سپس برای سؤال داخل کتاب جوابهایی؛ مانند: (نه، من تا حال حرکت انتقالی را ندیده ام) را تحریر دارید و بالمقابل از آنها بپرسید: به این نوع حرکت چه نامیده می توانیم؟<br>- برای تشخیص شی یاچیز مشترک بین دو نوع حرکت که مشاهده گردید، روی دو نکتهٔ (a- حرکت به دور نقطهٔ ثابت و b- حرکت تکراری) تأکید نمایید.<br>- بگذارید شاگردان روی نتایج شان بحث نمایند و آنها را برای تعریف نمودن اهتزاز رهنمایی کنید. |

<table>
<tr><td>

**۷– تحکیم درس**

(۱۰ دقیقه)

</td><td>

- بهتر است در همین جابه درس اول این بحث خاتمه دهید. برای تحکیم ، به مرور مختصر متن تدریس شده پرداخته با طرح سؤالهای کوتاه و اساسی با شاگردان مباحثه کنید.
- از شاگردان بخواهید تا سؤال اخیر درس را در خانه حل نمایند.

</td></tr>
<tr><td>

**۸– ارزیابی و ختم درس**

(۵ دقیقه)

</td><td>

برای ارزیابی درس ساعت اول، سؤالات کوتاهی مرتبط با اهداف درس و مفاهیم اساسی از شاگردان بپرسید تا از مؤثریت آموزشی درس مطمئن شوید؛ همچنان در عملیهٔ ارزیابی استفاده از مشاهدات یاد داشت شده در فعالیت و چک لست نیز مؤثر بوده و نتایج مطلوب می دهد.

</td></tr>
<tr><td>

**۹– جواب به سؤالهای درس**

</td><td>

سؤال: حرکتهای ذیل را این چنین صنف بندی می کنیم:

| انتقالی | اهتزازی |
|---|---|
| - حرکت یک طفل به خانه اش | - حرکت تایر یک موتر |
| - حرکت توپ تینس در وقت مسابقه | - حرکت یک چرخ |
| - حرکت یک آبباز هنگام شناکردن | - حرکت بادپکهٔ سقف |
| - حرکت دروازه | - حرکت مهتاب |

</td></tr>
<tr><td>

**۶– فعالیت جریان درس در ساعت دوم**

(۳۰ دقیقه)

</td><td>

در آغاز ساعت دوم (قسمت ورودی این درس) تحت عنوان تعریف حرکت سادهٔ میخانیکی، بعد از سلام و احوالپرسی به ایجاد انگیزه پرداخته وسپس به مرحلهٔ فعالیت جریان درس در ساعت دوم رفته و شاگردان را با عملی نمودن مراحل ذیل رهنمایی کنید:

- از هر گروپ تعیین شده بخواهید تا فعالیت دوم درس را آماده بسازد(شاگردان می توانند برای تعیین کردن نقاط به طور واضح از یک خطکش چوبی استفاده کنند).
- با گروپها به اجرای فعالیت آغاز کرده و برای لحظات کوتاهی آنرا مشاهده کنید و بعد از توضیحات، نکات عمدهٔ مربوط به فعالیت را روی تخته بنویسید.
- بگذارید گروپها باهم تا زمانی مباحثه کنند که فرق بین این نوع حرکت (کتله - فنر) و حرکت خطکش (در فعالیت قبلی) را پیداکنند.
- تأثیر قوهٔ فنر و وزن را شرح دهید.
- از هر گروپ بخواهید تا تعریف های شان را روی کاغذ های کلان بنویسند و بالای دیوار داخل صنف آویزان کنند.

</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br>(۱۰ دقیقه) | برای تحکیم درس، مانند ساعت اول این درس عمل نموده با تکرار مختصر درس و شرح نکات اساسی، درس را تحکیم ببخشید و از شاگردان بخواهید تا سؤال اخیر درس را در خانه حل نمایند. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | برای ارزیابی درس باز هم مشابه ساعت اول این درس، از مشاهدات یاد داشت شدهٔ فعالیت توسط گروپها (چک لست) و ارایهٔ سؤالهای کوتاه مرتبط با اهداف و نکات عمدهٔ درس استفاده نموده درس را ارزیابی و خود را از اندازهٔ مؤثریت آموزشی درس مطمئن سازید و به این ترتیب به درس خاتمه دهید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | حرکت های ذیل را حرکت های ساده هارمونیکی گفته می توانیم:<br>حرکت قمر مصنوعی به دور زمین و حرکت یک رقاصهٔ ساده. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | به نسبت موجودیت قوهٔ اصطکاک که انرژی میخانیکی را به انرژی حرارتی تبدیل میکند، اکثر حرکتهای اهتزازی در طبعیت به تدریج خاموش می شوند( می میرنند)، پس در بحث این درس ما فرض می کنیم که سیستم، کاملاً تحفظی بوده و اصطکاک و جود ندارد و حرکت اهتزازی برای همیش ادامه می یابد؛ همچنان برای ادامهٔ اهتزازات می توان با دادن یک مقدار انرژی اضافی، سیستمی را ایجاد کرد (مانند تیله کردن در گازک بازی اطفال) که بتواند عملیهٔ گاز خوردن را ادامه دهد.<br>حرکت های خاموش شونده پیریود یک نیستند؛ زیرا در حالیکه عملیهٔ گاز خوردن تا لحظهٔ خاموش شدن نوسان یک حرکت پیریود یک است؛ اما زمان تناوب نوسانات گاز به تدریج کم شده می رود. |

**عنوان درس:(** اهتزاز مکمل و رقاصهٔ ساده –فریکوینسی در حرکت سادهٔ هارمونیکی**)، شمارهٔ درس: (**۳ و ۴**)، صفحهٔ کتاب: (**۵**)، وقت: (**دو ساعت درسی **)**

| **مطالب** | **شرح** |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | اهتزاز مکمل ورقاصهٔ ساده |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن و تشخیص دادن اهتزاز مکمل.<br>• تعریف نمودن فریکوینسی، پیریود و امپلیتود.<br>• یافتن قیمت های f، T و A بطور عملی. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، گروپی و سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | رقاصهٔ ساده، تار، تخته و تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف با طرح یکی دو سؤال کوتاه مرتبط به مباحث اهتزاز، رقاصهٔ ساده و فریکوینسی با درنظرداشت دروس قبلی؛ مانند: یک اهتزاز مکمل توسط یک جسم اهتزاز کننده از نظر آنها چه مفهو می دارد و آیا به چنین نوع اهتزاز ها در زنده گی روز مره رو برو شده اند؟ برای شاگردان ایجاد انگیزه کرده و بگذارید روی مفاهیم متذکره بحث و ابراز نظر نمایند. سپس نظریات حاصله را جمع بندی و در باره، توضیحات مختصر ارائه کنید تا ذهناً آمادهٔ آموزش موضوعات این درس شوند. |
| **۶– فعالیت جریان درس در ساعت اول**<br>(۲۵ دقیقه) | – شاگردان را متوجه سازید و رهنمایی کنید تا تجربهٔ قبلی شان را بخاطر بیاورند و آن را به طور واضح رسم کنند و نقاط L، O و D را در آن ثبت کنند و متصل آن مطابق شکل (۳–۱) حرکت نوسانی رقاصهٔ ساده را مشاهده و بار دیگر نیز نقاط L، O و D را روی تخته ثبت و ترسیم نمایند.<br>– اکنون از شاگردان پرسیده شود که آنها از اهتزاز مکمل چه مفهومی را گرفته اند؟ چنانچه این حرکت به طور خود بخودی تکرار می گردد؛ پس سعی کنید تا به طور دقیق در یابید که عملیهٔ تکرار چه وقت و در کجا آغاز می یابد.<br>– روی ترسیم اهتزاز حرکت بحث کنید و بااستفاده از نظریات شاگردان اهتزاز مکمل را تعریف نمایید.<br>– از شاگردان در بارهٔ دیگر سیستم های اهتزاز سؤال نمایید و خود را مطمئن سازید که آنها می توانند مفهوم را در سیستم های دیگر نیز تطبیق نمایند. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۱۰ دقیقه) | در همین جا به جریان ساعت اول این درس خاتمه داده و برای تحکیم بخشیدن آن، درس رابه اشتراک شاگردان با طرح سؤالات کوتاه و توضیح نکات کلیدی آن تکرار نموده و از آنها بخواهید تا سؤالات مربوط درس را در خانه حل نمایند. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | استفاده از چک لست یاد داشت شده از مشاهدات در جریان کار های گروپی و طرح سؤالها از مفاهیم اساسی مرتبط به اهداف درس، در عملیهٔ ارزیابی مثمر بوده و بااین روش می توانید از میزان آموزشی محتویات درس اطمینان حاصل نمایید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | جواب به سؤال مربوط ساعت اول درس ( موضوع اهتزاز مکمل و رقاصه):<br>جز a: $O \rightarrow P \rightarrow O \rightarrow S \rightarrow O$<br>جز b: $P \rightarrow O \rightarrow S \rightarrow O \rightarrow P$ |
| **۶– فعالیت جریان درس در ساعت دوم**<br><br>(۲۵ دقیقه) | در ساعت دوم این درس تحت عنوان «فریکوینسی در حرکت سادهٔ هارمونیکی چیست»، بعد از ادای سلام و احوالپرسی با شاگردان و ایجاد انگیزه در قسمت ورودی درس (برای ۵ دقیقه)، به آغاز جریان درس در ساعت دوم بپردازید و تطبیق رهنمود های ذیل را رعایت کنید:<br>- در آغاز درس این آسان خواهد بود که اهتزاز های رقاصه را در وقفه های معین زمانی حساب نموده، فریکوینسی و پیریود را در یابید و بعداً شاگردان را بگذارید تا این کار را در صنف نمایش دهند.<br>- از شاگردان بخواهید تا رابطه بین f و T را پیدا کنند.<br>- مفهوم امپلیتیود را با پرسان این که «اهتزاز ها با فریکوینسی از هم فرق می شوند، چیزی که آنها را از هم تفریق می نماید چیست؟» معرفی کنید.<br>- بگذارید شاگردان بطور نمایشی دو اهتزاز مختلف (اهتزاز سیستم کتله – فنر و یا اهتزاز یک رقاصهٔ ساده) را که دارای امپلیتیود های مختلف اند، مشاهده نمایند.<br>- امپلیتیود را تعریف کنید و بپرسید که : آیا امپلیتیود با انرژی ارتباط میگیرد؟ تا زمانی در این باره بحث کنید که شاگردان به نتیجهٔ مطلوب برسند. |
| **۷– تحکیم درس**<br><br>(۱۰ دقیقه) | مانند ساعت اول این درس با تکرار مختصر و طرح سؤالات کوتاه از نکات اساسی و بحث روی آنها درس را تحکیم بخشیده و از شاگردان بخواهید تا سؤالهای مربوط این درس را در خانه حل نمایند. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | برای ارزیابی مطلوب درس، چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس راباشاگردان مطرح نموده و همچنان با استفاده از چک لست( یاد داشت هاهنگام مشاهدات از فعالیتها و سهمگیری شاگردان به درس) می توانید به ارزیابی درس موفق شوید و از آموزش مطلوب درس توسط شاگردان اطمینان خاطر حاصل نمایید. |

**۹- جواب به سؤالهای درس**

**حل سؤال (۱):**

تعداد دوریک نقطه به روی پرهٔ یک بادپکه $= \dfrac{3000\,\text{دور}}{1\ \min ute}$

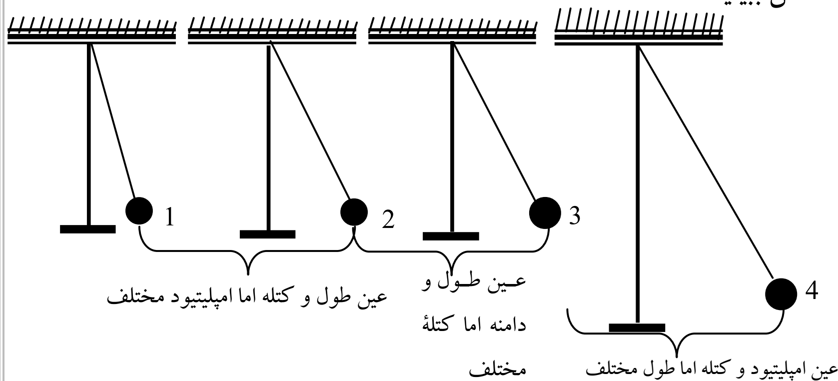
چون $1\ \min ute = 60s$ است،

پس: $f =$ فریکوینسی اهتزاز $= \dfrac{3000\,\text{دور}}{60}\ .\ s^{-1} = 50s^{-1}$

چون پیریود $T = \dfrac{1}{f}$ می باشد، بنابر آن: $T = \dfrac{1}{f} = (\dfrac{1}{50})s = 0{,}02s$

**حل سؤال (۲):**

۴ رقاصه تهیه شود رقاصه های ۱، ۲ و ۳ دارای عین طول ($L \sim 100\ cm$) و رقاصهٔ شماره ۴ دارای طول متفاوت ($L' \sim 150\ cm$) می باشند. رقاصه های ۱ و ۲ دارای عین طول و کتلهٔ گلوله ها؛ اما دامنه های مختلف اند؛ همچنان رقاصه های ۲ و ۳ دارای عین طول و امپلیتیود اماکتله های گلوله ها مختلف اند. حالا فریکوینسی هر کدام از رقاصه ها را در وقفه های زمان ۲۰ یا ۳۰ اهتزاز اندازه نموده و بعد از تقسیم، نتایج تان را بنویسید؛ به شکل ببینید.




شما عملاً در یافت خواهید کرد که:

$$f_1 = f_2 = f_3$$

اما: $f_4 < f_1$

**۱۰- معلومات اضافی**

مفاهیم طول رقاصه، دامنهٔ نوسان (امپلیتیود) در فنر یا رقاصه، کتله در گلوله یا سیستم کتله – فنر و زمان تناوب هر کدام تعریف های خود را دارند. آنچه مهم است این است که آنها را با تجربه در یافت باید کرد، به این معنی که ما با یک رابطهٔ تجربی که بتواند مفاهیم فوق را براساس همین تعریف ها اندازه نماید ضرورت داریم و بطور کل باید به خاطر داشت که ما همیشه در فزیک مفاهیم را برای این تعریف می کنیم که بتوانیم کمیتهای مربوط به مفاهیم را اندازه نماییم.

**معلم محترم:** بعد از تکمیل دروس سوم و چهارم یک ساعت درسی (درس پنجم) را برای تکرار وحل تمرینهای چهار درس قبلی این فصل اختصاص دهید و بکوشید تا سؤالها با رهنمایی شما توسط خود شاگردان حل شوند. البته شما در مراحل مختلف حل مسایل آنها را کمک نموده و سؤالها را با مفاهیم مربوطهٔ هر درس ارتباط داده و توضیح دهید، تا مفاهیم محتویات عمدهٔ دروس بطور مطلوب ذهن نشین شاگردان شود.

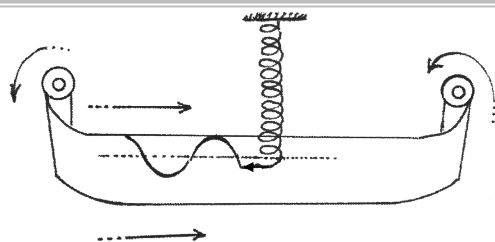
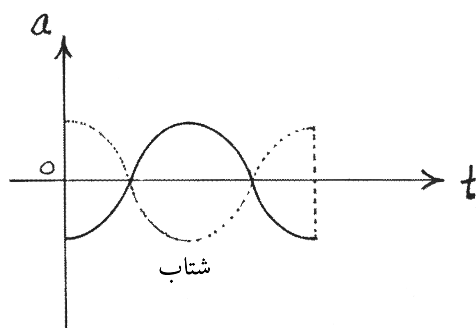
**عنوان درس:(** قوهٔ تجدیدی برگرداننده**)، شمارهٔ درس: (**۶ و۷**)، صفحهٔ کتاب: (**۸**)، وقت: (**دو ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | قوهٔ تجدیدی برگرداننده |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • تشریح نمودن حرکت سیستم کتله –فنر برحسب قوه ها و انرژی.<br>• تعریف نمودن قوهٔ برگرداننده و ارایهٔ مثالها.<br>• حصول توان مندی برای اجرای تجربه به منظور مشاهدهٔ قوهٔ برگرداننده در سیستم کتله - فنر و تحلیل پدیدهٔ مذکور با بحث و مناقشه. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، فعالیت های نمایشی |
| **۴– مواد ممد درسی** | کتلهٔ کوچک (m)، فنر نازک، تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | پس از ادای سلام واحوالپرسی و تنظیم صنف سؤالی را برای ایجاد انگیزه به درس طرح کنید، به طور مثال از شاگردان پرسیده شود که به نظر آنها یک حرکت سادهٔ هارمونیکی چطور می تواند بوجودآید؟ به شاگردان انگیزه خواهد داد تا نظریات خود را ارائه و با هم بحث نمایند، سپس نظریات را جمع بندی و در باره توضیح دهید تا ذهناً برای فراگیری موضوعات درس آماده شوند. |
| **۶– فعالیت جریان درس در ساعت اول** (۲۵ دقیقه) | - در بارهٔ مفهوم قوه با پرسیدن سؤالهایی، مانند: قوه چیست؟ از بعضی قوه ها نام بگیرید و امثال آن به درس آغاز نمایید.<br>- با پرسشهایی؛ مانند: چرا در سیستم کتله – فنر، اهتزاز صورت می گیرد در حالیکه کتله به تنهایی حتی اگر آنرا بالا یا پایین هم بیندازند اهتزاز نمی کند؟ به شاگردان انگیزه بدهید.<br>- به مفهوم قوهٔ فنر عمیقاً فکر نموده و بالای دلیل موجودیت این قوه با شاگردان مباحثه نمایید.<br>- از شاگردان بخواهید تا به جملات خود، رابطه بین قوهٔ فنر و فاصلهٔ بیجاشده را بنویسند. |
| **۷– تحکیم درس** (۱۰ دقیقه) | برای تحکیم درس با طرح سؤالات کوتاه و سهمگیری شاگردان، نکات عمدهٔ درس را توضیح نموده و در اخیر از آنها بخواهید تا سؤالهای مربوط درس را در خانه حل نمایند. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | با استفاده از چک لست و طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس از چندتن شاگردان باورخویش را از مؤثریت آموزشی درس بدست آورید و به این ترتیب درس را ارزیابی نمایید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | حل سؤال اخیر درس<br>قوهٔ برگرداننده در رقاصه: مرکبهٔ وزن، در تست تیوب مهتزز در آب: قوهٔ منتجهٔ وزن و قوهٔ صعودی و در پردهٔ دایره: قوهٔ ارتجاعی هنگام کشش و ارتجاعیت می باشند. |

| | |
|---|---|
| **۶- فعالیت جریان درس در ساعت دوم**<br><br>(۳۰ دقیقه) | در ساعت دوم این درس بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیف صنف و ایجاد انگیزه با یادآوری مختصر از موضوع ساعت اول، به جریان درس به این ترتیب آغاز کنید:<br>- حرکت کتله – فنر را به تفصیل شرح دهید.<br>- دو باره، حرکت را از نقطهٔ نظر انرژی مختصراً تشریح نموده و رابطهٔ انرژی اعظمی پوتانشیل را با انرژی اولی داده شده به سیستم وهمچنان رابطهٔ سرعت های مساوی به صفر و اعظمی را با فاصله های بیجاشدهٔ مربوط با شاگردان بحث کنید.<br>- تحفظ قوه را در رابطه با: ۱- فاصلهٔ بیجاشده ، و ۲- انرژی حرکی و انرژی ذخیره یی تعریف و تشریح کنید.<br>- با طرح این سؤال که آیا شاگردان فکر کرده می توانند که انرژی سیستم ثابت است؟ با شاگردان مباحثه کنید و از آنها بخواهید تا درباره توضیحات دهند. |
| **۷- تحکیم درس**<br><br>(۱۰ دقیقه) | با مروری از نکات عمدهٔ درس و طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس، به تکرار و تحکیم درس می پردازیم و در اخیر از شاگردان می خواهیم تا تمرین اخیر مربوط به این درس را در خانه حل نمایند. |
| **۸- ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | برای ارزیابی درس بهتر است با استفاده از سؤالهای کوتاه و مباحثه با شاگردان از میزان یادگیری آنها اطمینان بدست آوریم. سعی شود سؤالهای متنوع از چند شاگرد پرسیده شود. |
| **۹- جواب به سؤالهای درس** | **حل تمرین اخیر درس**: رابطهٔ $F_r = mg\dfrac{S}{L}$، به ساعت سوم درس مربوط به عنوان (۷-۱) مبحث معادلهٔ حرکت سادهٔ هارمونیکی ثبوت شده است. به صفحهٔ (۱۴) کتاب مراجعه شود. |
| **۱۰- معلومات اضافی** | ما بسیار قوه ها را می شناسیم، اما همهٔ آنها اهتزازات تولید کرده نمی توانند. هر قوه یی که از اثرتغییر موقعیت یک کتله به جهت مخالف بیجاشدنش ظاهر شود، قوهٔ برگرداننده نامیده میشود. معلومدار قوهٔ برگرداننده توسط خود فنر ( $F_s$ ) عمل نموده و مساوی است به ( $-KX$ )، و از آنجا ییکه شتاب همیشه با قوه هم سمت است، بنابرآن قوهٔ برگرداننده همیشه شتابی را به مخالف سمت بیجاشدهٔ کتله تولید می کند که با فاصلهٔ بیجاشده متناسب می باشد. |

**عنوان درس:(** ارایهٔ گرافیکی حرکت سادهٔ هارمونیکی**)، شمارهٔ درس: (**۸**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۰**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱- موضوع درس** | ارایهٔ گرافیکی حرکت سادهٔ هارمونیکی |
| **۲- نتـــایج متوقعـــه** **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با ارایهٔ گرافیکی حرکت سادهٔ هارمونیکی.<br>• تشریح اینکه چرا توابع ساینس و کوساین در ارایهٔ گرافیکی حرکت سادهٔ هارمونیکی بکار رفته اند.<br>• دانستن تأثیر کتله بالای فریکوینسی اهتزاز در سیستم کتله –فنر. |
| **۳- روش های تدریس** | لکچر، فعالیت گروپی و سؤال و جواب. |
| **۴- مواد ممد درسی** | کتلهٔ کوچک (m)، فنر نازک، تخته، تباشیر، میزکار برای تجربه. |
| **۵- قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | پس از ادای سلام و احوالپرسی و تنظیم صنف، برای ایجاد انگیزه بطور مثال پرسیده شود که آیا گاهی روی تخت خواب فنر دار خود را پایین و بالا حرکت داده اید؟ شکل حرکت خود را چگونه توضیح می دهید؟ از حرکت های دیگر مشابه این حرکت مثال داده می توانید؟ روی چگونگی این نوع حرکتها باهم بحث کنید. |
| **۶- فعالیت جریان درس** (۲۵ دقیقه) | - بعد از جمع بندی و نتیجه گیری از افکار شاگردان، بگذارید ابتدا شاگردان سیستم کتله –فنر را هنگامیکه اهتزاز می کند توضیح نمایند.<br>- از شاگردان بخواهید تا تصور کنند که یک نقطهٔ سفید روی کتلهٔ مذکور وجود دارد و ما می خواهیم موقعیت های پیهم و متعاقب آنرا از نقطهٔ شروع اختیاری در لحظه های کوچک زمانی رسم کنیم. بعد موقعیت های تصور شده را خود شان ترسیم نمایند.<br>- بعد از مباحثه ، توجه شاگردان را به شکل کتاب معطوف بدارید. با آنها مباحثه کنید و از آنها بپرسید که آیا آنها کدام چیزی را مشابه به این شکل دیده اند؟<br>- تابع کوساین چیست؟ چطور می توانید آن را بطور گرافیکی ارایهٔ کنید.<br>- از شاگردان بخواهید تا شکلهای گرافیکی را برای فاصلهٔ بیجاشده، سرعت و شتاب ترسیم نمایند، کار آنهارا ببینیدو به تشریحات آنها گوش داده با آنها مباحثه کنید.<br>- هر گاه مایک سیستم کتله –فنر داشته باشیم و آن را به اهتزازبیاوریم، آیا این اهتزاز هم به عین شکل توسط گراف ترسیم شده می تواند؟<br>- عملاً دست بکار شوید، پنسل را به کتلهٔ سنگینی (حداقل ۱Kg) وصل نموده بعداز شروع شدن اهتزاز، نوسانات را روی کاغذی که بطور افقی قرار داشته و به نوک پنسل تماس دارد، ترسیم کنید. ملاحظه خواهید کرد که پنسل مستقیماً منحنی را روی کاغذ ترسیم می کند و این عمل را یکجا با شاگردان انجام دهید، به شکل ببینید. |

| | |
|---|---|
|  | |
| با تکرار نکات اساسی درس و اجرای فعالیت نمایشی توسط شاگردان و همچنان سؤال و جواب بطور مختصر درس را تحکیم ببخشید و از شاگردان بخواهید تا سؤالهای مربوط این درس را در خانه حل نمایند. | **۷- تحکیم درس**<br>(۱۰ دقیقه) |
| برای ارزیابی خوب، از چک لست و طرح سؤالهای کوتاه از چند شاگرد، استفاده به عمل آورده و از مؤثریت آموزشی این درس اطمینان حاصل نمایید. | **۸- ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) |
| ۱- ترسیم ارایهٔ گرافیکی شتاب در حرکت سادهٔ هارمونیکی:<br><br><br>۲- بلی، مامی توانیم از آن استفاده کنیم؛ زیرا:<br>$\cos\phi = \sin\ (\phi + \frac{\pi}{2})$<br>۳- به سبب عطالت کتله، با ازدیاد کتله،فریکوینسی کاهش می یابد. | **۹- جواب به سؤالهای درس** |
| از آنجا که حرکت های سادهٔ هارمونیکی خود بخود تکرار می شوند، پس در وقت ارایهٔ آنها به تابعی ضرورت داریم تا خود بخود تکرار شود. تابع های ساین و کوساین خود بخود تکرار شونده هستند؛ همچنان آنها قیمت های اعظمی واصغری دارند که این قیمت ها به اطراف یک خط تزاید و تناقص می نمایند. بنابر دلایل فوق این دو تابع بهترین ارائه کننده های حرکت سادهٔ هارمونیکی می باشند؛ چنانچه از ریاضی می دانیم: $\cos\phi = \sin\ (\phi + \frac{\pi}{2})$، پس مامی توانیم حرکت سادهٔ هارمونیکی را با ساین ویا کوساین ارائه کنیم و همین طور سرعت و شتاب نیز توسط این توابع ارائه شده می توانند. | **۱۰- معلومات اضافی** |

**عنوان درس:(**معادلۀ حرکت سادۀ هارمونیکی**)، شمارۀ درس: (**۹، ۱۰و ۱۱**)، صفحۀ کتاب: (**۱۱**)، وقت: (**سه ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | معادلۀ حرکت سادۀ هارمونیکی |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن معادله یی که حرکت سادۀ هارمونیکی را تشریح کرده بتواند.<br>• فرق نمودن بین فاز حرکت و زاویۀ فاز.<br>• استنتاج رابطه بین فریکونسی زاویه یی و پیریود.<br>• ثبوت اینکه پیریود رقاصۀ ساده تنها متعلق به طول آن است، ( و مربوط به قیمت g در صورتیکه تغییر کند). |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، تحقیق و مناقشه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br><br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی باشاگردان، سؤالی را به انتخاب خود برای ایجاد انگیزه از آنها بپرسید، به طور مثال می توانید بااین سؤال آغاز نمایید: آیا ممکن است لحظات و یا موقعیت ها را هنگام اهتزاز در یک ذرۀ اهتزاز کننده با استفاده از رابطۀ ریاضی معین نمود؟ بحث کنید و بعد از جمع بندی نظریات به جریان درس آغاز کنید. |
| **۶– فعالیت جریان ساعت اول درس**<br><br>(۲۵ دقیقه) | – پرابلم را برای تحقیق معرفی کنید: جستجو برای تابعی که حرکت سادۀ هارمونیکی را تشریح کرده بتواند.<br>– سؤالهای مانند: حرکت سادۀ هارمونیکی چیست؟ مشخصات آن چیست؟ را با شاگردان مطرح کنید.<br>– روی جوابهای داده شده به سؤالات فوق مباحثه کنید و تعریف هایی را برای هر مشخصه به وجود آورید؛ مثلاً به جواب گفته خواهد شد که این نوع حرکت خود بخود تکرار می شود و ....<br>– باز پرسیده شود که کدام تابع، چنین خاصیت را دارد؟<br>– در جواب ارائه خواهدشد که توابع (ساینس و کوساین) چنین خاصیت را دارد.<br>– توابع ساین و کوساین کدام متحولین را دارا اند؟ در جواب خواهند گفت که $(X,\ t)$.<br>– بالآخره از شاگردان بخواهید تا تابع حرکت سادۀ هارمونیکی را به کتابچه های شان یاد داشت کرده و یک تن به نماینده گی آن را به روی تخته رسم نماید و با سهمگیری و رهنمایی معلم، روی معرفی تابع مذکور مباحثه صورت بگیرد. |

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br><br>(۱۰ دقیقه) | برای تحکیم درس فقط از تمام مراحل انجام شدهٔ درس مرور مختصر به عمل آورید، سؤالات کوتاهی را از چند شاگرد بپرسید و از آنها بخواهید که برای درس آینده صفحات ۱۱ و ۱۲ کتاب درسی را بطور دقیق در خانه مطالعه کنند. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | از سؤالهایی که در جریان درس با شاگردان مطرح شد در ارزیابی درس استفاده کنید وبا حصول اطمینان از آموزش مؤثر درس، با شاگردان خدا حافظی کنید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | هرسه سؤال اخیر مربوط این درس در ختم ساعت سوم همین درس حل شده است. به محل فوق مراجعه شود. |
| **۶– فعالیت جریان درس در ساعت دوم**<br><br>(۳۰ دقیقه) | – در آغاز این درس بعداز ادای سلام ، احوالپرسی وياد آوری مختصر از درس ساعت اول بسیار بجااست که از شاگردان بپرسید: فرق بین حر کت سادهٔ هارمونیکی ویک حرکت دیگر چیست؟ توجه کنید که مفاهیم امپلیتیود، فریکوینسی، پیریود و حالت شروع نزدشان چه معانی و تعاریفی خواهد داشت؟ مفکوره ها و نظریات آنها را جمع بندی کنید.<br>– بگذارید روی حالت شروع حرکت چنین بحث کنند: در زمان $t = o$، $X = ?$ و یا در صورتیکه مشاهدات ما از یک نقطه تا نقطهٔ دیگر آغاز حرکت سادهٔ هارمونیکی ادامه یابد، پس در آن صورت، کدام معلومات را در بارهٔ تابع جمع آوری خواهیم توانست؟<br>– شاگردان را کمک کنید تا در این باره فکر نموده متحولین $t$ و $X$ را در توابع ساینس و کوساین تشریح کرده بتوانند.<br>– از آنها بپرسید که برای فورمول سازی این تابع چه کسی یک پیشنهاد را ارایه کرده می تواند؟<br>– از شاگردان بخواهید تا در بارهٔ ثابت های A ، $\omega$ و $\phi$ و ارتباط آنها با تابع پیشنهاد شده بحث نمایند.<br>– معلم محترم آنها را در یافتن رابطه یی که تابع را با ثابت ها ارایه کرده بتواند رهنمایی نموده و ذهناً آنها را آماده برای نوشتن این رابطه بالای تخته نمایید و به آنها ابلاغ شود که درس بعدی را از اینجا آغاز خواهیم کرد. |
| **۷– تحکیم درس**<br><br>(۱۰ دقیقه) | برای تحکیم درس با طرح چند سؤال کوتاه و بحث روی نکات کلیدی درس اکتفا نموده و در اخیر از شاگردان بخواهید تاصفحات ۱۳ و ۱۴ کتاب را در خانه مطالعه کنند. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | درس را باطرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس ومناقشه روی سؤالها با عده یی از شاگردان ارزیابی نموده و از درجۀ نتایج خوب آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید. |
| **۹– جواب بــه ســؤالهای درس** | سؤالهای اخیر مربوط به درس در ختم ساعت سوم همین درس حل شده است. بـه محل مذکور مراجعه شود. |
| **۶– فعالیت جریان ساعت سوم درس**<br><br>(۳۰ دقیقه) | – پس از بحث مختصر در بارۀ تـابع و ثابـت هـای $A$، $\omega$ و $\phi$ مربـوط بـه سـاعت قبلـی، اکنون در آغاز درس، بعد از ادای سلام و تنظیم صنف، رابطه را بطور صـحیح و واضـح روی تخته بنویسید و بپرسید:<br>چطور می توانیم رقاصۀ ساده را برای مطالعۀ این نوع حرکت بکار ببریم؟کـدام چیـز هـا بین رقاصه وسیستم (کتله –فنر) باهمدیگر مشابهت دارند؟<br>حتماً جوابها به ترتیب چنین خواهد بود: $\{m\}$ ، $S$ و $X$<br>– بین $\{\mathrm{K}$ و $\mathrm{L}\}$ چه تفاوت ها و جود دارد؟<br>– بالای ضرورت و واقعیت زاویۀ کوچک نوسان در رقاصه تأکید کنید.<br>– اگر قوۀ برگرداننـده را در حرکتهـای سـادۀ هـارمونیکی و رقاصـۀ سـاده بـاهم مقایـسه کنیم، ما می توانیم بین آنها رابطه بر قرار کنیم. در مورد باهم بحث کنید و ایـن رابطـه را بدست آورید. |
| **۷ و ۸– تحکیم و ارزیابی ساعت سوم درس**<br>(۱۵ دقیقه) | برای تحکیم بخشیدن و ارزیابی درس ساعت سوم، مشابه و مطابق هـدایات سـاعات اول و دوم این درس عمل نموده و از شاگردان بخواهید تا سه سؤال مربوط ایـن درس را در خانه حل نمایند. |

| ۹- جواب بــه ســؤالهای اخیر درس | حل سؤال۱: پیریود (T) رقاصه را چنین بدست می آوریم: |
|---|---|

**۹- جواب بــه ســؤالهای اخیر درس**

حل سؤال۱: پیریود (T) رقاصه را چنین بدست می آوریم:

$$\omega = \sqrt{g/L} = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

حل سؤال۲: جزء a سؤال غلط است از حل آن صرف نظر شود.

حل جزء b: پیریود اهتزاز چنین بدست می آید:

$$L = O,\ 627\ m \ ، \ \pi = 3{,}14$$

$$g = 9{,}81\ m/s^2$$

لذا :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\times 3.14\sqrt{\frac{0.627}{9{,}81}}$$

$$T = 6{,}28\times\sqrt{0{,}0639}$$

$$= 6{,}28\times 0{,}2529$$

$$T = 1{,}588s$$

حل جزء c: فریکوینسی اهتزاز چنین دریافت می شود:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1{,}000}{1{,}588}$$

$$f = 0{,}629\frac{\text{دور}}{s}$$

حـل سـؤال سـوم: حـل جـزء a: بااسـتفاده از رابطـهٔ عمـومی $X = A\cos(\omega t + \pi)$ میتوان نوشت:

$$X_{(t)} = 0{,}04\cos(83t + \pi)$$ داده شده

پس:

$$A = 0{,}04m$$

حل جزءb: پیریود را چنین بدست می آوریم:

از رابطهٔ عمومی: $\omega = 83 = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

لذا :

$$T = \frac{2\pi}{83} = 0.076s$$

حل جزء c: موقعیت کتله (X) در زمـان $t = 0.1s$ را از رابطـهٔ عمـومی چنـین بدسـت آورده میتوانیم:

$$X = 0{,}04\times\cos\{83\ (0{,}1) + 3{,}14\}$$

$$X = 0{,}04\times\cos(11{,}44) = 0.04\times 0.9803$$

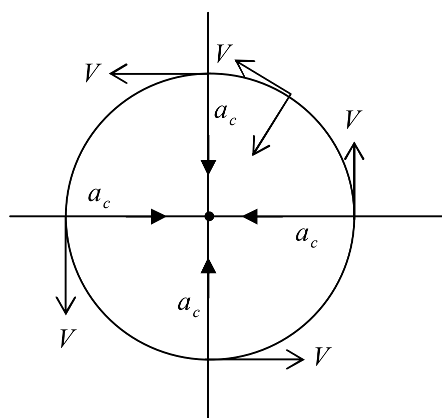
$$X = 0.039212\,m$$

| | |
|---|---|
| **۱۰– معلومات اضافی** | تـــابعی کـــه حرکـــت ســـادۀ هـــارمونیکی را تـــشریح مـــی کنـــد، یعنـــی تـــابع $X = A\cos(\omega t + \phi)$ (که معلومدار از جنس ساین نیز بـوده مـی توانـد)، یـک تـابع بسیار مهم در مبحث حرکت های اهتزازی می باشد.<br>مشتق اول آن $V = -\omega A\sin(\omega t + \phi)$<br>مشتق دوم آن $a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$<br>$a = -\omega^2 x \Rightarrow \omega^2 = -a/x$<br>اگر قوۀ فنر $(F = -KX)$، قوۀ برگرداننده باشد،<br>پس: $a = F/m = -\frac{K}{m}X$<br>و: $\omega^2 = -\frac{a}{x} = -\frac{(-k/m\cdot x)}{x} = \frac{K}{m} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$<br>و در سیستم کتله – فنر، $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}}$ می باشد. |

**عنوان درس:(**رابطه بین حرکت دایره یی و حرکت سادهٔ هارمونیکی**)، شمارهٔ درس: (**۱۲و ۱۳**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۵**)، وقت: (**دو ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | رابطه بین حرکت دایره یی و حرکت سادهٔ هارمونیکی |
| **۲– نتـایج متوقعـه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • مقایسه کردن حرکت سادهٔ هارمونیکی با حرکت دایره یی یکنواخت.<br>• ارایهٔ حرکت یکنواخت دایره یی به مثابه حرکت سادهٔ هارمونیکی. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، فعالیت گروپی، تحقیق و مناقشه. |
| **۴– مواد ممد درسی** | موتور برای حرکت دورانی، گلولهٔ کوچک، دسک مدور، گروپ، تخته، تباشیر وتخته پاک. |
| **۵– قسمت ورودی ساعت اول درس**<br>(۵ دقیقه) | بعداز ادای سلام و احوالپرسی باشاگردان، سؤالی را به ذوق خود برای ایجاد انگیزه به شاگردان طرح نموده بعد از جروبحث نظریات شان را جمع بندی نمایید و نتیجهٔ حاصله را به درس جدید ارتباط دهید و سپس به جریان درس آغاز نمایید؛ بطور مثال می توانید بپرسید که با حرکت یک ذره در حرکتهای دایره یی و سادهٔ هارمونیکی گاهی توجه کرده اید؟ چه نوع مشابهتی را در آن ها توضیح داده می توانید؟ |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۳۰ دقیقه) | – با ارایهٔ یک مثال مانند یک مفکوره را بوجود آورید:<br>اگر شما به یک شخصی که سوار با یسکل است نظر کنید و به حرکت زانو هایش توجه کنید، شما حرکت اهتزازی را خواهید دید، در حالیکه حرکت پادل ها دایره یی می باشد، رابطه بین حرکت زانو ها و حرکت پادل ها را توضیح نمایید.<br>– صنف را به گروپهای (۴ تا ۵) نفری تقسیم کنید. مواد ضروری را به آنها توزیع نموده و بگذارید فعالیت (۳-۱) کتاب درسی را انجام دهند.<br>– هر گروپ باید شرح آنچه را دیده اند بنویسند.<br>– حرکت سایهٔ گلوله را با کتله در سیستم کتله– فنر مقایسه کنید.آیا هر دو یکسان هستند؟<br>– مرتسم را تعریف کنید و روی آن بحث نمایید تا بدانید که مرتسم جسم متحرک در این فعالیت چیست. |
| **۷ و۸– تحکیم درس**<br>(۱۰ دقیقه) | برای تحکیم درس، مراحل عمدهٔ فعالیت را از شاگردان بپرسید. نکات اساسی درس را تکرار نمایید و برای ارزیابی درس می توانید از چک لستیکه هنگام اجرای فعالیت از گروپها یاد داشت نموده اید و همچنان باطرح سؤالهای کوتاه مرتبط به اهداف درس استفاده کنید تا از مؤثریت آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید. |

| | |
|---|---|
| **۹– جواب بــه ســؤالهای درس** | سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۶– فعالیت جریان ساعت دوم**<br><br>(۳۰ دقیقه) | – بعد از ادای سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف به طور مختصر از درس گذشته یاد آوری کنید تا شاگردان به درس جدید ارتباط بگیرند و برای ایجاد انگیزه از آنها بپرسید که اکنون با دانش جدیدی که از درس اول فرا گرفته اند، در بارهٔ تشابه دونوع حرکت(دایره یی و سادهٔ هارمونیکی) چگونه فکر میکنند؟ بعداز بحث در این موضوع بهتر است با این پرسش به درس آغاز نمایید:<br>– چرا مرتسم حرکت دایره یی دو بعدی یک حرکت سادهٔ هارمونیکی یک بعدی میباشد.<br>– به جدیت بحث کنید که نه تنها موقعیت، دارای عین رابطه بین مرتسم حرکت دایره یی و حرکت سادهٔ هارمونیکی می باشد؛ بلکه سرعت و شتاب نیز عین روابط را دارند. از لحاظ کیفی توضیح نماییدو روی معادله های متن کتاب بحث و استدلال کنید. |
| **۷– تحکیم درس**<br><br>(۱۰ دقیقه) | برای تحکیم درس نکات اساسی و مباحثاتی راکه در جریان درس صورت گرفته بطور مختصر تکرار نمایید و برای شناخت معادله ها و شکل متن کتاب، سؤالهای کوتاهی را طرح کنید و از آنها بخواهید که در حل سؤال اخیر این درس فکر نمایند و برای حل آن در خانه کار کنند. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس ساعت دوم**<br><br>(۵ دقیقه) | برای ارزیابی مطلوب، سؤالهای کلیدی و کوتاه از چندتن شاگردان بخاطر حصول اطمینان از اندازهٔ مناسب آموزش این درس طرح نمایید و سنجش کنید که شاگردان تا کدام درجه به اهداف آموزشی درس رسیده اند.<br>در ختم درس از شاگردان بخواهید تا روی موضوعی که در اخیر درس در بارهٔ رقاصهٔ ساعت برای مباحثهٔ آنها داده شده به جدیت کار نمایند و طبق رهنمود متن کتاب نتایج معلومات خود را تحریر و به همصنفان خود بخوانند. در هر مرحلهٔ کار، شاگردان را در تهیه و تنظیم معلومات شان رهنمایی می نمایید. |
| **۹– جواب بــه ســؤالهای درس** | حرکت یک نقطهٔ کیفی روی پردهٔ یک بادپکه مانند حرکت یک ذرهٔ (m) در حرکت منظم دایره یی با یک سرعت زاویه یی $\omega = \frac{\varphi}{t}$ بوده و برای نوشتن تابعی که این حرکت را تشریح کرده می تواند، به شناخت کمیت های $A$ ، $\varphi$ و $\omega t$ ضرورت داریم. |

| | |
|---|---|
| **۱۰– معلومات اضافی** | حرکت دایره یی یک نواخت عبارت از حرکت یک ذره بالای مسیر دایره یی با سرعت ثابت است که دارای پیریود $T = \frac{2\pi r}{V}$ و شتاب الی المرکز $a = \frac{V^2}{r}$ می باشد.<br>مرتسم ذرهٔ متحرک بالای یک محور و یا پرده در صورتیکه اشعهٔ نور برآن طور موازی و از بالا وارد شود ترسیم شده می تواند. در حرکت دایره یی یکنواخت باشعاع (A)، مرتسم (A) در لحظهٔ زمان عبارت از $A\cos(\omega t)$ می باشد و معلومدار چون $(\frac{\theta}{t} = \omega \Rightarrow \theta = \omega t)$ است، پس: $A.\cos\theta$ مرتسم بوده و اگر ما زمان حساب $\theta$ را در لحظهٔ $(t = o)$ آغاز کنیم، زاویهٔ $\theta = \phi$ بوده ورابطهٔ $X = A\cos(\omega t + \phi)$ را به دست می آوریم. وقتیکه $\theta = 0$ باشد، مطابق شکل مرتسم (V) صفر بوده و زمانیکه $\theta = \frac{\pi}{2}$ باشد، مرتسم، (V) می باشد. همچنان در شکل دیده می شود، وقتیکه $\theta = \pi$ باشد، مرتسم صفر بوده وزمانیکه $\theta = \frac{3\pi}{2}$ می شود، مرتسم، (-V) می شود واین با رابطهٔ $V = -\omega A\sin(\omega t + \theta)$ مطابقت دارد.<br><br><br>مرتسم $a_c$ (شتاب الی المرکز) در زمانیکه $\theta = 0$ باشد، $(-a_c)$ می باشد وقیمت این مرتسم وقتی که $\theta = \frac{\pi}{2}$ باشد، صفر است. وقتیکه $\theta = \pi$ گردد، قیمت $a_c$،$(+a_c)$ می شود همین طور که این قیمت با رابطهٔ: $a = \omega^2 A\cos(\omega t + \theta)$ مطابقـــت دارد (به شکل ببینید).<br>**معلم محترم،** بعد از تکمیل درس های اخیر(شماره ۱۲ و ۱۳) ، یک ساعت درسی (درس چهاردهم) را برای تکرار وحل تمرینهای دروس قبلی که شاگردان مشکلات دارند اختصاص داده، سعی نماییدتا سؤال ها با کمک و مشورهٔ شما توسطه خود شاگردان حل شوند؛ همچنان بکوشید تا سؤالها را با مفاهیم مربوط هر درس ارتباط دهید تا شاگردان به اهداف آموزشی هر درس برسند. |

## جواب به سؤالهای اخیر فصل اول

**حل ۱–** در سؤالهای چهار جوابه جوابهای صحیح قرار ذیل اند:

الف : (b) ، ب : (c) ، ج : (c) ، د : (a)

**حل۲–** جزء a : فریکوینسی حرکت را با استفاده از تابعی که داده شده چنین حساب می کنیم:

$$\omega = 400 = 2\pi f$$

$$f = \frac{400}{2\pi} = 63.7\ H_Z$$

جزء b : پیریود حرکت چنین حساب می شود:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{400} = 0{,}0157s = 15{,}7\ ms$$

جزء c : امپلیتیود حرکت (A) از روی تابعی که داده شده واضحاً دیده می شود که $A = 0{,}02m$ است.

جزء d : موقعیت ذره در لحظهٔ $t = 0{,}3s$ عبارت است از :

$$X_{(0,3)} = 0.02 \sin\{400\,(0{,}3) + \frac{\pi}{2}\}^{\circ}$$

$$X = 0.02\sin(120^{\circ} + 90^{\circ})$$

$$= 0.02\sin(210)^{\circ}$$

$$= 0.02\sin(\pi + 30)^{\circ}$$

$$= 0.02(-\sin 30)^{\circ}$$

$$= 0.02(-0.5)$$

$$X_{(0.3)} = -0.01m$$

$$X_{(0.3)} = -1cm$$

**حل ۳–**

$$\omega^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow (2\pi f)^2 = \frac{K}{m}$$

$$\{(2)(3{,}14)(5)\}^2 = \frac{250}{m} \Rightarrow m = \frac{250}{(31{,}4)^2}$$

$$m = \frac{25000}{98596} = 0.25356kg$$

$$m = 2.54\times10^{-1}kg$$

**حل ۴–**

جزءa:
$$f = \frac{60}{4} = 15\ H_Z$$

جزءb :
$$\omega^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow K = \omega^2\, m = (2\pi f)^2.m$$

$$K = \{(2)(3.14)(15)\}^2.0{,}5 = 4436.82$$

$$K = 443.82\frac{(\text{دور})^2}{s^2}\times kg = 4436.82\frac{kg}{s^2}\times\frac{1m}{1m} = 4436.82\frac{kgm}{s^2}\cdot\frac{1}{m} = 4436.82\frac{N}{m}$$

جزء c:
$$U_{max} = 1/2\ KX^2$$
$$= 1/2\ (4436{,}82)(0.03)^2$$
$$= 1/2 \times 1331.046$$
$$U_{max} = 66.55\ Jul$$ (انرژی اعظمی پوتانشیل)

**حل ۵ –** مفاهیم خواسته شده به کتاب درسی تعریف شده اند، استفاده شود.

**حل ۶** –استاد محترم! قبل از حل این سؤال لطف نموده هم متن سؤال و هم متن جز b سؤال را طوری ذیل اصلاح نموده و بعداً چنین حل نمایید.

۶- هرگاه کتله $(0.6kg)$ به اندازهٔ $(4cm)$ کش.........

b- قیمت های f و T را در صورتیکه $k = 300\frac{N}{m}$ باشد حساب کنید.

جزء a: شکل این تمرین را خود با شاگردان رسم کنید.

جزء b:
$$\omega^2 = K/m = \frac{300}{0{,}6}$$
$$\omega = 22{,}36\ rad/s$$
$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 3{,}56\,H_Z$$
$$T = \frac{1}{f} = 0.28s$$

جزء c: با استفاده از معلومات داده شده: $A = 4\ cm = 0{,}04\,m$

جزء d: $x\ (t) = 0{,}04\cos\ (22{,}36t + \pi/2)$

**حل ۷** –
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\times3.14\sqrt{\frac{0.25}{10}} = 6.28\sqrt{0.025} = 6.28\times0.158$$
$$T = 0.992s \approx 1s$$

**پیریود در سطح ماه:**
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{\frac{9.81}{6}}} = 2\times3.14\sqrt{\frac{6\times0.25}{10}} = 6.28\sqrt{0.15} = 6.28\times0.38$$
$$T = 2.432s$$

**حل ۸** – به کتاب شاگردان جواب داده شده.

**حل ۹–** بلی، ما تقریبی می توانیم. اگر مدار قمر مصنوعی را دایره یی فرض کنیم، اکنون دو محور عمودی کمیات وضعیه را که در مرکز زمین تقاطع کنند تعریف می کنیم. ما مستوی را انتخاب می کنیم که با مستوی حرکت قمر منطبق باشد و با داشتن فاصلهٔ مرکز زمین تا قمر و زاویهٔ دوران قمر در زمان $t = 0$، ما می توانیم تا بعی را برای مرتسم حرکت مهتاب روی یکی از محورات بنویسیم.

# فصل دوم

## امواج و حرکت آن

### نگاه عمومی فصل

مفاهیم این فصل مانند مباحث دیگر کتاب بر اساس روش فعال یا مشارکتی (معلم محوری و شاگردمحوری)، تألیف شده است. یعنی شاگردان در این مرحلهٔ آموزش نقش دارند تا در خلق مفاهیم در ذهن شان سهم گرفته و بتوانند با توجه به علایق و نگرش های خود دربارهٔ آینده تصمیم بگیرند. همچنین در هر درس این فصل نیز سه هدف (دانشی، مهارتی و ذهنیتی) مورد توجه قرار گرفته است.

این فصل علاوه بر مفاهیم فزیکی، خواص و عرصهٔ تطبیق امواج و حرکت آن را شرح می کند.

هدف عمدهٔ این فصل این است که شاگردان مفهوم علمی امواج و حرکت را دانسته و آن را تشریح کرده بتوانند. شاگردان باید با مطالعهٔ این فصل تفاوت ها و روابط بین مفاهیم امواج، انواع و خصوصیت امواج، طول موج، فریکونسی، پیریود، انعکاس و انکسار امواج، تداخل امواج نوری، امواج ساکن، تداخل تعمیری، تداخل تخریبی، تفرق و استقطاب را بدانند و تشریح کرده بتوانند و در حیات روزمره از آنها تا حد نیاز استفاده نمایند.

در این فصل فعالیت هایی که می تواند به آموزش بهتر شاگردان کمک کند و آنها را به طور گروپی به اجرا و انجام آنها ترغیب نماید طراحی گردیده.

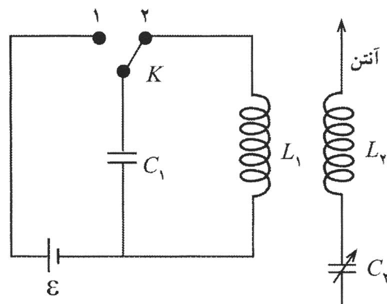
**روش های تدریس:** کار گروپی، لکچر، سؤال و جواب

این فصل شامل (۱۶) عنوان عمومی بوده که جدول توزیع (۱۶ ساعت درسی آن) در ذیل معرفی می گردد.

| عنوان فصل | عنوان های درس ها | تعداد ساعت ها |
|---|---|---|
| امواج و حرکت آنها | موج و انواع آن | ۱ |
| | امواج میخانیکی و انواع آن | ۱ |
| | خصوصیت امواج، موجهای ایستاده و مشخصه های موج | ۱ |
| | انعکاس و انکسار موج میخانیکی | ۱ |
| | تداخل و تابع انتشار موج | ۱ |
| | تداخل موج ها | ۱ |
| | امواج صوتی، مشخصات صوت و تولید نمودن امواج صوتی | ۱ |
| | سرعت صوت و سرعت صوت در هوا | ۱ |
| | سرعت صوت در اجسام جامد و مایع | ۱ |
| | شدت صوت و استفاده از عملیهٔ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت | ۱ |
| | امواج الکترومقناطیسی و تداخل شعاع نوری | ۱ |
| | تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها | ۱ |
| | تفرق | ۱ |
| | قطبی شدن نور | ۱ |
| | مستوی استقطاب | ۱ |
| | قطبی کردن به وسیلهٔ انعکاس | ۱ |

**عنـــوان درس: (**امـواج و حرکـت آنهـا- مـوج و انـواع آن**)، شـــمارۀ درس: (**۱**)، صـــفحۀ کتـــاب: (**۱۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| ۱- **موضوع درس** | امواج و حرکت آنها- موج و انواع آن |
| ۲- **نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن انواع موج ها و تعریف کردن آنها.<br>• تشخیص نمودن ارتباط میان حرکت نوسانی و حرکت موجی.<br>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس به منظور تشخیص و تفکیک امواج میخانیکی و الکترومقناطسی. |
| ۳- **روش های تدریس** | لکچر، فعالیت های گروپی، سؤال و جواب |
| ۴- **مواد ممد درسی** | بیکر، آب، سنگچل، ریسمان |
| ۵- **قـــسمت ورودی درس** (۵) دقیقه | بعد از ادای سلام ، احوالپرسی و تنظیم صنف، سؤالات مختصر دربارۀ درس گذشته و برای ایجاد انگیزه سؤال های مانند: در اثر وقوع زلزله، بالا و پایین رفتن آب های بحرها و دریاها نماینده گی از چه می کند؟ را با شاگردان مطرح و مباحثه کنید. |
| ۶- **فعالیـــت جریـــان درس:** (۲۸ دقیقه) | - به نظریۀ تعدادی از شاگردان دربارۀ اهمیت امواج میخانیکی و الکترومقناطیسی و استفاده از آنها گوش دهید.<br>- شاگردان را با ارایۀ مثال ها همکاری کنید تا به مفهوم امواج میخانیکی و الکترومقناطیسی معرفت حاصل نمایند و آنها را از هم فرق کرده بتوانند.<br>- شاگردان را به گروپ ها تنظیم نموده و آنها را در جریان فعالیت متن درس با نشان دادن امواج میخانیکی و الکترومقناطیسی به فکر کردن تشویق وهمکاری کنید.<br>- نتیجۀ کار هر گروپ را در مقابل صنف توسط نمایندۀ گروپ به بحث بگیرید تا درس به درستی تفهیم گردد. |
| ۷- **تحکیم درس** (۷ دقیقه) | درس را با تشریح و طرح سؤالات کوتاه، مثلاً: موج چند نوع است؟ موج در زنده گی بشر چه نقش دارد و مانند اینها درس را تحکیم ببخشید. |
| ۸- **ارزیابی ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از کارهای گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن این درس وجود ندارد. |

| | |
|---|---|
| ۱۰– **معلومات اضافی** | – آنتن دستگاهی است که از یک خازن متغیر و یک کوایل ( *coil* ) مطابق شکل ذیل تشکیل شده است. عموماً یک سر سیم آنتن آزاد است و سر دیگر آن به زمین وصل می شود. کوایل $L_2$ در برابر کوایل $L_1$ در یک مدار برقی نوسان کننده قرار دارد.<br><br><br>در مدار نوسان کننده که شامل $L_1$ و $c_1$ می باشد، وقتی کلید یا سویچ به طرف (۱) وصل شود، خازن $c_1$ پر می شود و هنگامی که به طرف (۲) وصل شود، چارج ذخیره شده در خازن، در کوایل ( $L_1$ ) به طور نوسان جریان می یابد.<br>تناوب این نوسان به اندازه های $L_1$ و $c_1$ بسته گی دارد. این جریان نوسانی، جریان ضعیفی را در آنتن القا می کند. جریان القأ شده در آنتن نوسانی است و از چارج های برقی شتابدار تشکیل شده است. چارج های برقی شتابدار، مقداری از انرژی خود را به صورت موج های الکترومقناطیسی در فضا منتشر می کنند و بنابراین، فرستنده به حیث یک منبع موج الکترومقناطیسی عمل میکند. آنتن فرستنده به مثابه یک منبع موج الکترومقناطیسی عمل میکند و آنتن گیرنده موج های الکترومقناطیسی را دریافت می کند و جریان برقی در آن به وجود می آید.<br>ماکسول (Maxwell, James clerk) ۱۸۷۹-۱۸۳۱) فزیکدان اسکاتلندی در ادینبورو چشم به دنیا گشود.<br><br>پدرش حقوقدان بود و به تربیت فرزندش توجه زیادی داشت. ماکسول از آوان کودکی بسیار کنجکاو بود می خواست از هر چیز و همه کس با خبر شود.<br>پدرش در برانگیختن او به سؤال کردن مهارت داشت. ماکسول نه تنها اندیشهٔ پرسش گری داشت؛ بلکه مهارت طبیعی دست های او هم سازنده بود و از ساختن وسایل میخانیکی باز نمی ماند. او در پانزده سالگی مقالهٔ جالبی در ریاضیات را به انجمن سلطنتی فرستاد و در شانزده سالکی به پوهنتون راه یافت. آشنایی ماکسول با نیکول استاد فزیک پوهنتون کمبریج او را با پدیده های نوری آشنا ساخت، تا آن جا که توانست برندهٔ جایزهٔ سلطنتی شود. ماکسول در سمت استادی پوهنتون، کتاب هایی را در زمینهٔ حرارت، برق و مقناطیس نوشت. مهمترین خدمت ماکسول به علم فزیک، کشف و بیان نظریهٔ الکترومقناطیسی است. او ماهیت نور را طی یک مقاله، مشخص و آنرا بخشی از طیف گستردهٔ موج های الکترومقناطیسی معرفی کرد. تأسیس آزمایشگاه کاوندیش از کارهای ارزشمند ماکسول است. |

**عنوان درس:** (امواج میخانیکی و انواع آن) **شمارهٔ درس:** (۲) **صفحهٔ کتاب:** (۲۰) **وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| ۱– **موضوع درس** | امواج میخانیکی و انواع آن |
| ۲– **نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن طبیعت و چگونگی امواج میخانیکی.<br>• توانایی انجام دادن فعالیت متن درسی به منظور مشاهدهٔ بلندی و عمق امواج در سطح آب.<br>• شناخت و تفکیک نمودن امواج طولی و عرضی از همدیگر. |
| ۳– **روش های تدریس** | لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب |
| ۴– **مواد ممد درسی** | ظرف هموار آب، سنگچل، فنرهای باریک و پهن (در صورتیکه در لابراتوار باشد) |
| ۵– **قســـمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام ، احوالپرسی، تنظیم صنف و یادآوری از درس گذشته (موج و انواع آن)، عنوان درس جدید را روی تخته بنویسید.<br>برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را با ارائهٔ مثالهای ساده دربارهٔ مفهوم امواج میخانیکی جلب کنید و از آنها بپرسید که به نظر آنها امواج طولی و عرضی از هم چه فرق دارند؟ |
| ۶– **فعالیـــت جریـــان درس:** (۲۸ دقیقه) | – به نظریهٔ شاگردان دربارهٔ امواج میخانیکی و انواع آن گوش دهید.<br>– بعد از ایجاد انگیزه دربارهٔ تفکیک امواج طولی و عرضی توضیحات دهید.<br>– شاگردان را به گروپ ها تنظیم کنید و از آنها بخواهید تا در مورد فعالیت متن درس در مورد بلندی و عمق (قله و دامنه) امواج سطح آب و امواج طولی و عرضی مشاهدات خود را تکمیل و در مورد جروبحث نمایند.<br>– از شاگردان سؤال کنید که به نظر آنها نتایجی که در این فعالیت بدست آورده اند، چقدر دقیق است؟<br>– در تشخیص و تعریف نمودن خصوصیات امواج، مانند: طول موج، فریکونسی، پیریود، فاز، دامنه و ... شاگردان را با استفاده از تصاویر کمک و همکاری نمایید تا از مشاهدات شان نتیجه گیری درست به عمل آورند و باور حاصل نمایند که آنها می توانند مشخصات امواج را بدانند و تعریف نمایند.<br>– در مورد اینکه آیا فریکونسی، پیریود و فاز در تمام امواج یکسان است، ویا در بعضی زیاد تر و یا کم تر است و امثال آنها سؤالاتی را طرح و روی آن بحث نمایید.<br>– رفتار شاگردان را هنگام اجرای فعالیت تحت نظر بگیرید و آنها را در مراحل کار کمک و ارزیابی نمایید.<br>– به پاسخ دادن به سؤالات شاگردان توجه زیاد نمایید تا بتوانند با گرفتن جوابهای دقیق، به میزان فهم و درک شان بیفزایند.<br>– به یک شاگرد بگویید که متن درس را بخواند تا درس بیشتر در ذهن شاگردان جانشین گردد. |

| | |
|---|---|
| ۷– **تحکیم درس**<br><br>(۷ دقیقه) | درس را به صورت فشرده تکرار نمایید و سپس با طرح سؤال های کوتاه مرتبط به اهداف درس مانند سؤالات ذیل با شاگردان مباحثه کنید و با جلب توجه آنها درس را تحکیم ببخشید.<br>موج چیست؟ امواج عرضی و طولی از هم چه فرق دارند؟ و امثال آن. |
| ۸– **ارزیابی ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | درس را با شیوۀ مشاهده از کار های گروپی و استفاده از چک لست و پرسیدن سؤالات شفاهی؛ مانند: فریکونسی و پیریود از هم چه فرق دارند؟ فاز را تعریف نمایید و امثال آن ارزیابی کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | چون در متن این درس هیچ نوع مثالی برای تحکیم درس نیامده؛ بناءً معلم محترم، برای درک بهتر موضوع مثال ذیل را حل نمایید.<br>یک شاخۀ پنجۀ صوتی در هر ثانیه ۲۰۰ بار نوسان می کند و اهتزازات با سرعت $100m/s$ در طول نخ انتشار پیدا می کنند.<br>$a$ – معلوم کنید طول نخ چقدر باشد تا ۵ گره در طول آن تشکیل گردد؟<br>$b$ – فاصلۀ بطن ها را از مانع حساب کنید و زمان اهتزاز پنجۀ صوتی را بدست آورید.<br>$c$ – کتلۀ نخ ۲۰ گرام است قوۀ کشش آنرا بیابید.<br>$d$ – اگر مانع نمیبود برای ایجاد ۵ گره طول قسمت مرتعش چقدر خواهد شد؟<br>**حل** $a$**:** چون در این آزمایش در ابتدا و در انتها مانع سخت است، گره تشکیل می شود اما طول نخ تا مانع باید مضربی از $\lambda/2$ باشد و اگر تعداد گره ها را به $n$ نشان دهیم با توجه به شکل خواهیم داشت:<br>$L=(n-1)\ \lambda/2=(5-1)\lambda/2=2\lambda$ (طول نخ)<br>$\lambda=\frac{v}{f}=\frac{100}{200}=0.5m \Rightarrow L=2\times0.5=1m$ |

**توجه:** از شکل نیز دیده میشود که طول نخ با $2\lambda$ برابر است.

طریقهٔ دوم– با استفاده از فاصلهٔ ۵ گره تشکیل شده در نخ، $k=4$ می شود.

یعنی: $$L = 2k\frac{\lambda}{4} = 2\cdot 4\frac{\lambda}{4} = 2\lambda = 2\times 0.5 = 1m$$

$b$– چون مانع سخت است فاصلهٔ بطن ها از رابطهٔ ذیل بدست می آید.

$$d = (2k-1)\,\lambda/4$$

$$k = 1$$

چون: $d = (2\times 1-1)\,\lambda/4$ است.

پس: $$d = \frac{1\times(0.50)}{4} = 0.125m$$

فاصلهٔ دومین بطن از مانع را چنین حساب می کنیم:

$$k = 2 \Rightarrow d = (2\times 2-1)\,\lambda/4$$

$$d = \frac{3\lambda}{4} = 0.375m$$

برای دریافت فاصلهٔ سومین بطن از مانع چنین عمل می کنیم.

$$k = 3 \Rightarrow d = (2\times 3-1)\,\lambda/4$$

$$d = \frac{5\lambda}{4} = 0.625m$$

فاصلهٔ چهارمین بطن از مانع:

$$k = 4 \Rightarrow d = (2\times 4-1)\,\lambda/4$$

$$d = \frac{7\lambda}{4} = 0.875m$$

پس معلوم می شود که از چهار بطن بیشتر ندارد؛ زیرا اگر $k=5$ شود مقدار $d > L$ می شود.

$c$– کتلهٔ واحد طول، مساویست به:

$$\mu = \frac{m}{L} = 20gr/1m = 0.02\,kg/1m = 0.02\,kg/m$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Longrightarrow 100m/s = \sqrt{\frac{F}{0.02}} \Rightarrow 10000 = \frac{F}{0.02}$$

(قوهٔ کشش تار) $F = 10000\times 0.02 = 200N$

$d$– اگر مانع نباشد، طول قسمت مرتعش با ۵ گره مساوی $9\frac{\lambda}{4}$ می شد (بهتر است شکل رسم کنید تا دیده شود) زیرا در آنصورت:

$$d = L = (2k-1)\,\lambda/4 = (2\times 5-1)\,\lambda/4 = (10-1)\,\lambda/4$$

ویا:

$$L = 9\frac{\lambda}{4} = 9\times\frac{0.5}{4} = 1.125m$$

**عنوان درس: (**خصوصیت امواج، موج های ایستاده و مشخصه های امواج**) شمارهٔ درس: (۳) صفحهٔ کتاب: (۲۳)**
**وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| **مطالب** | **شرح** |
|---|---|
| ۱– **موضوع درس** | خصوصیت امواج، موج های ایستاده و مشخصه های امواج |
| ۲– **نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن خصوصیت امواج و مفهوم امواج ایستاده.<br>• تشخیص و تعریف نمودن مشخصه های امواج.<br>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس به منظور اندازه نمودن طول موج در ریسمان. |
| ۳– **روش های تدریس** | لکچر، فعالیت کار گروپی، سؤال و جواب |
| ۴– **مواد ممد درسی** | بیکر، آب، سنگچل، ریسمان |
| ۵– **قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | پس از احوالپرسی، تنظیم صنف، بررسی کار خانه گی و معرفی درس جدید، برای ایجاد انگیزه، یک انجام ریسمان را به دست یکی از شاگردان بدهید تا آنرا به اهتزاز درآورد و از شاگردان بپرسید که چه چیز را مشاهده می کنند؟ دربارهٔ آنچه مشاهده کرده اند با هم بحث و تبصره نمایند. |
| ۶– **فعالیت جریان درس:** (۲۸ دقیقه) | دربارهٔ درس گذشته امواج میخانیکی را مختصراً یادآوری کنید.<br>– درس گذشته (امواج میخانیکی و انواع آن) را با درس جدید (امواج ایستاده و خصوصیت امواج) ارتباط دهید.<br>– شاگردان را به گروپ ها تنظیم کنید.<br>– برای تنظیم و اجرای مناسب فعالیت درس، هدایات واضح و روشن به شاگردان بدهید.<br>– در مراحل اجرای فعالیت، شاگردان را رهنمایی و کمک نمایید.<br>– به سؤال های شاگردان جواب ارایه نمایید.<br>– در اخیر تجربه از نمایندهٔ هر گروپ بخواهید تا نظریات گروپ ها را در مورد (امواج میخانیکی و امواج طولی و عرضی) ارایه و سپس نظریات را جمع بندی نمایند و درست و نادرست آن را از هم تفکیک دهند و در این مرحله لازم است تا شاگردان را در فراگیری درست مفاهیم همکاری و همراهی کنید.<br>– از شاگردان بخواهید که برای مؤثریت بیشتر آموزش، متن درس (امواج میخانیکی و انواع آن) را بخوانند. |
| ۷– **تحکیم درس** (۷ دقیقه) | درس را به صورت خلاصه بیان نمایید و سپس با طرح سؤال های کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: موج چیست؟ زمین اندازهٔ سرعت انتشار کدام امواج را در زلزله ها نشان میدهد؟ و امثال آن را با شاگردان مباحثه کنید و به این ترتیب درس را تحکیم ببخشید. |

| | |
|---|---|
| ۸– **ارزیابی ختم درس** (۵ دقیقه) | با طرح سؤالات کوتاه مانند: امواج به چند نوع اند؟، فرق بین امواج طولی و عرضی چیست؟ و امثال آن و همچنان با استفاده از چک لست می توانید درس را ارزیابی کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | چون در متن از مثال لازم تذکر به عمل نیامده، بنابرآن لازم است قبل از تدریس این درس به حل مثال ذیل توجه کنید:<br>در محیطی که امواج ساکن با مانع سخت ایجاد می شود، سرعت انتشار اهتزاز در محیط $180m/s$ و فاصلهٔ ششمین گره از مانع سخت $75cm$ می باشد.<br>$a$ - طول موج و زمان نوسان و همچنین مقدار نوسانات را در ثانیه بیابید.<br>$b$ - اگر فاصلهٔ مانع تا منبع $4.8m$ باشد، تعداد بطن ها و گره ها چند است؟<br>حل $a$: چون فاصلهٔ نقاط واقع بر روی گره از مانع سخت در امواج، مضرب جفتی از $\lambda/4$ است، لذا داریم: $d = 2k\,\lambda/4$<br>برای فاصلهٔ ششمین گره از مانع $k = 5$ است زیرا برای گرهی که روی مانع است $k = 0$ است، پس داریم که:<br>1) $d = L = 2k\frac{\lambda}{4}$<br>$75 = 2\times 5\times\frac{\lambda}{4} = 5\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2\times 75}{5}cm = 30cm = 0.3m$<br>2) $\lambda = vT \Rightarrow 0.3m = 180\,m/s\times T \Rightarrow T = \frac{0.3m}{180\,m/s} = \frac{1}{600}\sec$<br>3) $T = \frac{1}{N} \Rightarrow \frac{1}{600}s = \frac{1}{N} \Rightarrow N = 600$ نوسان $/s$<br>حل $b$:<br>طریقهٔ (۱):<br>$d = 2k\frac{\lambda}{4} \Rightarrow 4.8m = 2k\frac{0.3m}{4}$<br>$2k = \frac{4\times 4.8}{0.3} = \frac{192}{3} = 64$<br>و درنتیجه: $k = 32$<br>طریقهٔ (۲): اگر $(k' = 32 + 1 = 33)$ تعداد کل گره ها روی مانع باشد، پس چون تعداد بطن ها در این نوع مانع (k) یکی کمتر از تعداد کل گره ها است، پس تعداد بطن ها را میتوان به این طریق نیز حساب کرد. $k = k' - 1 = 33 - 1$<br>$k = 32$ |

**عنوان درس:** (انعکاس و انکسار امواج میخانیکی) **شمارهٔ درس:** (۴) **صفحهٔ کتاب:** (۲۶) **وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| ۱– **موضوع درس** | انعکاس و انکسار امواج میخانیکی |
| ۲– **نتـــایج متوقعـــه** **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن و تفکیک نمودن مفاهیم انعکاس و انکسار امواج میخانیکی.<br>• تحلیل و استفاده نمودن رابطه بین سرعت، طول موج و فریکونسی موج در یک محیط.<br>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس در مورد حرکت موج های منتشره و برگشت آن ها در محیطی که انتشار می کنند.<br>• دانستن اینکه در دو محیط متفاوت نسبت سرعت ها با نسبت طول موج ها معکوساً متناسب است. |
| ۳– **روش های تدریس** | لکچر، فعالیت گروپی، سؤال و جواب |
| ۴– **مواد ممد درسی** | بیکر شیشه یی، آب، سنگچل، ریسمان |
| ۵– **قـــسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام ، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤال هایی مانند: آیا گاهی متوجه انعکاس امواج در سطح آب شده اید؟ در کجا؟ چه وقت؟ و امثال آن جلب و افکار شان را به موضوع درس متمرکز سازید. |
| ۶– **فعالیـــت جریـــان درس:** (۲۸ دقیقه) | – به نظریات و مثالهای بعضی از شاگردان در مورد انعکاس و انکسار موج های میخانیکی گوش دهید و آنها را تشویق و به درس جدید علاقه مند سازید.<br>– شاگردان را به گروپ ها تقسیم کنید و آنها را در اجرای فعالیت متن درس در رابطه با حرکت موج منتشره و تغییراتیکه به وجود می آید کمک و رهنمایی نمایید تا به مفهوم اساسی انعکاس یک موج میخانیکی پی ببرند.<br>– شاگردان را به ارائهٔ مثال های زیاد همکاری کنید تا به این واقعیت که در دو محیط متفاوت نسبت سرعت ها با نسبت طول های موج معکوساً متناسب است معرفت حاصل نمایند.<br>– نظریات هر گروپ را توسط نمایندهٔ آن با نماینده های گروپ های دیگر شریک سازید و نتیجهٔ آنها را در صنف بیان نمایید.<br>– از شاگردان بخواهید تا درس را بخواند و به مؤثریت آموزشی شان بیفزایند. |
| ۷– **تحکیم درس** (۷ دقیقه) | درس را بطور خلاصه بیان نمایید، سپس با طرح سؤالهای مختصر و مرتبط با اهداف درس مانند: چه فکر می کنید آیا موج های میخانیکی انعکاس و انکسار می نمایند؟ چطور؟ فرق بین انعکاس و انکسار موج های میخانیکی در چیست؟ و امثال آن با شاگردان بحث نموده درس را تحکیم ببخشید. |

| | |
|---|---|
| ۸– **ارزیابی ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از کار گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و نیز سؤالاتی را غرض اطمینان از دانش و فهم آنها مطرح کنید، تا مطمئن شوید که به اهداف درسی رسیده اند. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | برای آموزش بیشتر مثال ذیل را حل می کنیم تا معلم محترم قبل از آغاز به درس آنرا حل نموده در جریان درس به تحلیل آن پیشبین باشد.<br>قوهٔ کشش طنابی $12N$ و کتلهٔ واحد طول آن $30g/m$ است. اگر نقطهٔ تنصیف این طناب را با پنجهٔ صوتی که فریکونسی آن $100Hz$ است، عمود بر جهت اهتزاز آن در تماس بیاوریم، فریکونسی و طول موج در طناب را حساب کنید.<br>**حل:**<br>در حالت اولی، $\mu = 30g/m = 0.03kg/m$<br>با استفاده از رابطهٔ $v_1 = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ داریم:<br>$v_1 = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{12}{0.03}} = 20\,m/s$<br>طول موج را از رابطهٔ $\lambda_1 = \frac{v_1}{N_1}$ چنین می توان دریافت کرد.<br>$\lambda_1 = \frac{20}{100} = 0.2m$<br>درحالت دومی، با تماس نقطهٔ تنصیف طناب و تغییر قوهٔ کشش طناب، سرعت انتشار موج در طناب تغییر می کند.<br>با توجه به این که $\mu_1 = \mu_2$ و $F_2 = F_1$ است، می توان نوشت:<br>$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{F_{2/\mu}}}{\sqrt{F_{1/\mu}}} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{\frac{\frac{12}{2}}{12}}$<br>$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{6}{12}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$<br>چون فریکونسی نوسان ها ثابت است ار رابطهٔ $\lambda_{2/1} = \frac{v_2}{v_1}$ نتیجه می شود که:<br>$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{2}}{2}$<br>$\lambda_2 = \lambda_1(\frac{\sqrt{2}}{2})$<br>$\lambda_2 = 0.2m \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.141$<br>ویا: $\lambda_2 = 0.141m$ |

**عنوان درس: (**تداخل و تابع انتشار موج ها**) شمارۀ درس: (**۵**) صفحۀ کتاب: (**۲۸**) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱- موضوع درس** | تداخل- تابع انتشار موج ها |
| **۲- نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن تداخل موج ها و مفهوم تابع انتشار موج.<br>• آشنایی به تابع موج ساده.<br>• درک نمودن اینکه کمیت های $a$ و $y$ کدام کمیت ها اند؟.<br>• حصول توانایی برای اجرای فعالیت متن به منظور ترسیم گراف ساین موج و مقایسه نمودن نقاط هم فاز.<br>• تعریف نمودن مفهوم $(2\pi \frac{x}{\lambda})$. |
| **۳- روش های تدریس** | لکچر، فعالیت گروپی، سؤال و جواب |
| **۴- مواد ممد درسی** | کتابچۀ گراف، قلم، تشت پُر از آب، سنگچل، تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵- قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف، ارزیابی درس گذشته و معرفی عنوان درس جدید، غرض ایجاد انگیزه: سؤال های مانند ذیل را مطرح نمایید: چه فکر می کنید؟ تداخل در امواج چه معنی می دهد و چطور به وجود می آید؟ |
| **۶- فعالیت جریان درس:** (۲۸ دقیقه) | - به نظریات شاگردان در مورد سؤال های ایحاد انگیزه گوش دهید و توجه آنها را به موضوع درس جلب کنید.<br>- در آغاز، عنوان درس را از شاگردان بپرسید تا توجه آنها به موضوع درس جلب شود.<br>- شاگردان را به گروپ ها تقسیم نمایید و در اجرای فعالیت در مورد ترسیم نمودن گراف ساین (sin)موج، مقایسه نمودن نقاط هم فاز یک موج و تعریف نمودن $(2\pi \frac{x}{\lambda})$ آنها را همکاری و کمک نمایید.<br>- شاگردان را به فعالیت متن درس متوجه ساخته، از آنها بخواهید تا به سؤال های متن فعالیت فکر کنند و جواب ها مناسب ارایه کنند. از نمایندۀ هر گروپ بخواهید تا نظریه های گروپ خود را به دیگران بیان کند. نظریات هر گروپ را یاد داشت و جمع بندی کنید و در اخیر از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و دیگران گوش فرا دهند تا خوبتر بیاموزند. |
| **۷- تحکیم درس** (۷ دقیقه) | درس را به طور مختصر بیان نمایید، سپس با طرح سؤال های کوتاه مربوط به اهداف درس مانند: در مورد تداخل چه فکر می کنید؟ فاز چیست؟ هم فاز یعنی چه؟ و امثال آن درس را تحکیم ببخشید. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از اجرای فعالیت درس و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی نمایید و همچنان سؤالاتی را برای حصول اطمینان از رسیدن به اهداف درس مطرح کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | تامسن ثابت کرد که نور آفتاب رنگ های متفاوت دارد.<br>طول موج نور آفتاب را با واحد نانو متر $(1nm = 10^{-9}m)$ یا با واحد انگستروم $(A = 10^{-10}m)$ محاسبه می نمایند.<br>مانع های کوچک می توانند انرژی یک موج ورودی را در همهٔ جهت ها پراگنده کنند و مقدار پراگنده گی بستگی به طول موج دارد.<br>برای وضاحت بیشتر و روشن شدن موضوع درس، معلم محترم حل مثال ذیل را قبل از آغاز به درس مرور نموده و خود را آگاه سازد:<br>یک منبع موج با فریکونسی $N = 100Hz$ نوسان هایی با دامنهٔ $(5mm)$ ایجاد می کند که با سرعت $v = 10m/s$ در امتداد محور $x$ منتشر می شوند، طول موج را محاسبه کنید و همچنان تابع موج را نیز بنویسید.<br>**حل:** برای یافتن قیمت طول موج از رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{N}$ استفاده می کنیم.<br>$\lambda = \frac{v}{N} = \frac{10m/s}{100\text{سایکل}/s} = 0.1m$<br>تعداد موج ها $(k)$ چنین بدست می آید.<br>$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.1} = 20\pi\,\mathrm{Re}\,d/m$<br>اکنون با استفاده از افادهٔ $A\sin(\omega t - kx)$ = تابع موج را چنین بدست می آوریم:<br>$A = 5\times10^{-3}m \Rightarrow$ و $\omega t = 2\pi Nt$<br>پس تابع موج عبارت است از:<br>$U_y = A\sin(\omega t - kx)$<br>$U_y = A\sin(2\pi Nt - kx)$<br>و یا:<br>$U_y = 5\times10^{-3}\sin(2\times100\pi t - 20\pi x)$<br>و در نتجه:<br>تابع موج $U_y = 5\times10^{-3}\sin 20\pi(10t - x)$ |

**عنوان درس: (**تداخل موج ها**) شمارهٔ درس: (**۶**) صفحهٔ کتاب: (**۳۰**) وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | تداخل موج ها |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن مفهوم حادثهٔ تداخل موج ها و آشنایی با تانک تموج.<br>• حصول توانایی برای اجرا نمودن فعالیت های مربوط به متن درس.<br>• تحلیل و آشنایی با نقاط هم فاز و فاز های متقابل در امواج.<br>• درک و تحلیل رابطهٔ $d_2 - d_1 = (2k+1)\lambda/2$<br>$k = 0,1,2,3....$ |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | ظرف شیشه یی دارای چهار پایه (تانک تموج)، آله برای ایجاد موج، چراغ دستی، دو عدد لودسپیکر |
| **۵– قـــسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام ، احوالپرسی، تنظیم صنف، ارزیابی درس گذشته و معرفی عنوان درس جدید، غرض ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤالاتی مانند: آیا امواج میخانیکی تداخل می نمایند؟ چطور؟ به نظر شما تداخل از نظر معنی چه مفهومی را در بحث امواج میخانیکی افاده خواهد کرد؟ تانک تموج را دیده یا شنیده اید؟ و امثال آن جلب نموده و با آنها درباره بحث و تبادل نظر نمایید. |
| **۶– فعالیـــت جریـــان درس:**<br>(۲۸ دقیقه) | به معلومات عده یی از شاگردان در مورد تداخل موج ها و تانک تموج گوش دهید.<br>– برای اجرای هر یک از دو فعالیت این درس شاگردان را رهنمایی کنید.<br>– شاگردان را در تحلیل و شناختن تصاویر متن درس در مورد تداخل موج ها کمک و همکاری نمایید، تا از مشاهدات شان نتیجه گیری درست به عمل آرند و باور پیدا نمایند که آنها میتوانند نقاط هم فاز و فاز های متقابل را بشناسند.<br>– با شاگردان در مورد اینکه در یک اهتزاز مکمل موج ها یک بار بلند می روند و بار دیگر فرو می روند مباحثاتی را انجام دهید.<br>– شاگردان را به گروپ ها تقسیم نموده و آنها را در اجرای فعالیتهای متن درس رهنمایی و کمک نمایید تا از اجرا نمودن فعالیت ها نتایج مثبت و درست بگیرند.<br>– بعد از ختم هر فعالیت از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخوانند و شاگردان را موقع بدهید تا سؤالات اخیر خود را دربارهٔ درس طرح نمایند. |

| | |
|---|---|
| ۷– **تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | برای تحکیم درس مطلب درس را بطور خلاصه بیان نمایید و سؤالاتی را از داخل متن درس مانند: تداخل موج چه وقت واقع می شود؟ استفاده از لودسپیکر در آموختن این بحث چه رول دارد؟ هم فاز یعنی چی؟ و امثال آن مطرح و با شاگردان مباحثه کنید. |
| ۸– **ارزیابی ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از کارهای گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | برای آموزش بیشتر و تدریس مؤثر این درس لازم است معلم محترم مثال ذیل را قبل از تدریس این درس مطالعه و حل نماید:<br>در شکل ذیل اختلاف فاز و اختلاف راه دو اشعهٔ نور که همزمان به نقطهٔ های ذیل میرسند چقدر است؟<br>$a$ - پنجمین فریز (نوار) روشن بعد از فریز مرکزی $(n=5)$.<br>$b$ - سومین فریز تاریک بعد از فریز مرکزی $(m=3)$. طول موج نور مورد آزمایش $\lambda = 0.3\mu m$ است.<br>حل $a$: طوری که می دانیم، در نقطه هایی شدت فریز تداخلی حداکثر است که شرط ذیل برقرار باشد: $\Delta\varphi = \pm 2n\pi = \frac{2\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$<br>اختلاف فاز دو اشعه برابر است با: $\Delta\varphi = \pm 2 \times 5\pi = \pm 10\pi$<br>اختلاف راه دو اشعه برابر است با:<br>$d_2 - d_1 = \pm n\lambda = 5 \times 0.3 = 1.5\mu m$<br>حل $b$: در نقطه هایی شدت فریز تداخلی کمترین است که شرط ذیل برای اختلاف فاز برقرار باشد:<br>$\Delta\varphi = \pm(2m-1)\pi$<br>$\Delta\varphi = \pm(2\times 3-1)\pi = \pm 5\pi$<br>پس اختلاف راه دو اشعه عبارت است از:<br>$d_2 - d_1 = \pm(2m-1)\lambda/2$<br>$= \pm(2\times 3-1)\times 0.3/2$<br>$= \pm 5\times 0.3/2\,\mu m$<br>$d_2 - d_1 = \pm 1.5/2\,\mu m = 0.75\mu m$ |

**عنوان درس:** (امواج صوتی، مشخصات آن و تولید نمودن امواج صوتی)، **شمارۀ درس:** (۷)، **صفحۀ کتاب:** (۳۳)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| ۱- **موضوع درس** | امواج صوتی، مشخصات آن و تولید نمودن امواج صوتی |
| ۲- **نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن امواج صوتی، مشخصات آن و تولید نمودن امواج صوتی.<br>• حصول توانایی برای اجرای فعالیت های مربوط به مشاهدۀ امواج صوتی و تولید صوت توسط یک منبع تولید صوت.<br>• دانستن تشابهات امواج نوری و امواج صوتی با همدیگر.<br>• درک و تفکیک نمودن حس شنوایی انسان ها و حیوانات از همدیگر. |
| ۳- **روش های تدریس** | تشریحی، کارهای گروپی، سؤال و جواب |
| ۴- **مواد ممد درسی** | پنجه های صوتی، تار ضخیم، قلم پنسل |
| ۵- **قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و یادآوری از درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤال های مانند: آیا موج های نوری و صوتی هر دو به عین سرعت انتشار می یابند؟ به نظر شما آنها از همدیگر چقدر تفاوت خواهند داشت؟ آیا به یاد دارید که در انتشار صوت محیط چه رول و اهمیتی دارد؟ و امثال آن جلب نمایید. |
| ۶- **فعالیت جریان درس:** (۲۸ دقیقه) | - نخست به نظریۀ تعدادی از شاگردان دربارۀ سؤال های مربوط ایجاد انگیزه گوش دهید.<br>- شاگردان را غرض اجرای فعالیت ها به گروپ ها تقسیم کنید و برای اجرای هر یک از دو فعالیت متن درس برای آنها هدایات روشن و مشخص بدهید و وسایل مورد ضرورت را قبل از اجرای فعالیت آماده سازید.<br>- شاگردان مطابق طرزالعمل، فعالیت ها را به ترتیب انجام بدهند.<br>- شاگردان را هنگام اجرای فعالیت ها رهنمایی نمایید تا از اجرای آن ها نتیجۀ درست بگیرند.<br>- بعد از ختم فعالیت از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و شاگردان دیگر سؤالات مورد نظر خود را مطرح نمایند.<br>- شاگردان را در هر مرحلۀ این درس متوجه اشکال متن نمایید و از اشکال برای تشریح درس استفادۀ لازم کنید. |
| ۷- **تحکیم درس** (۷دقیقه) | درس را به طور فشرده بیان نموده و بعداً با طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: در اثر اهتزازات اجسام کدام حادثۀ فزیکی بوجود می آید؟ کدام نوع امواج یک بخش مهم امواج میخانیکی بوده می توانند؟ توجه شان را به مفهوم اصلی درس جلب نمایید. |

| | |
|---|---|
| ۸– **ارزیابی ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از کار گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و نیز سؤالاتی را غرض اطمینان از فهم شاگردان در رابطه به درس و رسیدن به اهداف آن مطرح کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | بعضی از موارد استعمال موج های صوتی و ماورای صوت:<br>$a$ - کشتی رانی صوتی: از انعکاس موج های صوتی و ماورای صوتی در بسیاری موارد برای تعیین فاصله استفاده می شود. مکان اجسام در زیر آب، سرعت صوت در آب، عمق دریا، مکان سنگ های دریا، محل کشتی های غرق شده در دریا، دستهٔ ماهی ها وغیره با استفاده از همین روش تعیین و مشخص می شود. استفاده از این روش در اکتشافات نفت و مواد معدنی نیز مفید واقع می شود.<br>$b$ - تشخیص امراض و تداوی طبی: در طبابت، از موج های ماورای صوت، هم در تشخیص مرض و هم برای تداوی، مانند: از بین بردن غده های سرطانی، سنگ های کلیه (گرده) و ... استفاده می شود و می توان با استفاده از آن، چگونگی عمل وال های قلب و مراحل رشد جنین را بررسی و همچنان اطلاعاتی را پیرامون اعضای بدن؛ مثل: مغز، قلب، کبد و کلیه ها بدست آورد. به طور خلاصه می توان گفت که از انعکاس امواج ماورای صوتی در بسیاری موارد دیگر نیز استفاده می گردد که در آینده از آنها بحث خواهد شد. |

**عنوان درس: (**سرعت صوت، سرعت صوت در هوا**)، شمارهٔ درس: (**۸**)، صفحهٔ کتاب: (**۳۶**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| **مطالب** | **شرح** |
|---|---|
| ۱– **موضوع درس** | سرعت صوت، سرعت صوت در هوا |
| ۲– **نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن پارامتر های دینامیکی محیط گازی و سرعت صوت در گازهای کامل ذریعهٔ فورمول لاپلاس.<br>• دانستن و تحقق بخشیدن رابطهٔ $\frac{pv}{T} = \frac{p_1v_1}{T_1} = \frac{p_2v_2}{T_2} = consent$ در گازهای کامل.<br>• بدست آوردن توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس برای بدست آوردن سرعت صوت در هوا. |
| ۳– **روش های تدریس** | لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب |
| ۴– **مواد ممد درسی** | سرعت سنج، ترمامتر سانتی گرید، تخته، تخته پاک، تباشیر |
| ۵– **قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و بررسی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را به سؤال های مانند ذیل جلب کنید:<br>آیا می دانید که سرعت صوت در هوا مربوط به کدام فکتور خواهد بود؟ دربارهٔ مفهوم حرارت مخصوصهٔ گاز ها چگونه فکر می کنید؟ آیا این مفهوم با فشار و حجم گاز های مختلف در ارتباط خواهد بود؟ چطور؟ بحث کنید. |
| ۶– **فعالیت جریان درس:**<br>(۲۸ دقیقه) | – به نظریات عده یی از شاگردان در مورد سؤالات مطرح شده گوش دهید و به سؤالات آنها جواب ارائه نمایید.<br>– مفاهیم درس گذشته (امواج صوتی، مشخصات آن و تولید نمودن صوت) را با درس جدید ارتباط دهید.<br>– دربارهٔ سرعت صوت در گازهای کامل به شاگردان معلومات بدهید.<br>– با ارایهٔ مثال ها دربارهٔ قوانین ترمودینامیک به طور مختصر معلومات دهید و در مورد گازهای خیالی و رابطهٔ $\frac{pv}{T} = \frac{p_1v_1}{T_1}$ در گازهای کامل در گروپ ها بحث نمایید.<br>– شاگردان را به گروپ ها تقسیم کنید و در اجرای مراحل فعالیت (به دست آوردن سرعت صوت در هوا) آنها را همکاری و کمک نمایید و از آنها بخواهید تا در مورد رابطه بین $\gamma$ و $R$ فکر کنند.<br>– نظریات گروپ ها را توسط نماینده های هر گروپ به مقابل صنف ارائه و پس از توحید آنها، نکات اساسی را روی تخته یاد داشت کنید؛ سپس درس را جمع بندی نموده و از یک شاگرد بخواهید تا برای آموزش بیشتر متن درس را به خوانش بگیرد. |

| | |
|---|---|
| ۷– **تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | برای تحکیم بخشیدن درس خلاصهٔ درس را بیان کرده و با طرح سؤالات کوتاه مرتبط به اهداف درس مانند: اهتزازات اجسام چه چیز را به وجود می آورد؟ کدام امواج یک بخش مهم امواج میخانیکی بوده می تواند؟ با شاگردان مباحثه و توجه شان را جلب نمایید. |
| ۸– **ارزیابی ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از جریان فعالیت درکارهای گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و سؤالاتی را در مورد دانش شاگردان در رابطه به اهداف درس مطرح کنید تا مطمئن شوید که شاگردان هدفمندانه درس را آموخته اند. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن این درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | **فعالیت:** شکل ذیل شمع روشنی را نشان می دهد که مقابل یک لودسپیکر قرار گرفته است. لودسپیکر در شکل (الف) صوتی تولید نمی کند، در حالی که در شکل (ب) یک موج صوتی تولید شده است. نظریات خود را دربارهٔ این دو شکل به کمک مفاهیم فزیکی یی که تاکنون فرا گرفته اید بیان کنید.<br>(الف)<br>(ب)<br>همان طوریکه سرعت انتشار موج در یک محیط (تار) به ویژه گی های محیط انتشار موج (کشش تار و کتلهٔ واحد طول آن) بسته گی دارد، سرعت صوت نیز به ویژه گی های فزیکی محیطی که صوت در آن منتشر می شود وابسته است.<br>صوت علاوه بر گازها در مایعات و جامدات نیز منتشر می شود ولی در خلا منتشر نمی شود. سرعت انتشار صوت در مواد مختلف در جدول ذیل داده شده است، چنانکه می بینید هر قدر ماده متراکم تر باشد، سرعت صوت در آن بیشتر است، زیرا در مادهٔ متراکم مالیکول ها به یکدیگر نزدیکتراند و می توانند در زمان کمتری به نقطهٔ مجاور خود منتقل شوند. تارهای صوتی در حنجرهٔ انسان باعث ایجاد صوت می شوند. همهٔ این نوع ابزارهای مرتعش تولید کنندهٔ صوت، به طور متناوب، هوای مجاور اطراف خود را در حرکت به طرف جلو، متراکم و در حرکت به طرف عقب منبسط می سازد و در نتیجه این هوا به صورت موج از منبع به اطراف آن انتقال می کند. هر گاه یک منبع تولید صوت، صوت را به طور یکنواخت در تمام جهت ها منتشر کند، صوت ایجاد شده به شکل یک موج کروی در فضا منتشر می شود. |

## سرعت صوت در اجسام

| حالت ماده | نام ماده | درجهٔ حرارت | سرعت $(m/s)$ |
|---|---|---|---|
| گازات | اکسیجن | 0 | 316 |
| | هوا | 0 | 331 |
| | هوا | 20 | 343 |
| | نایتروجن | 0 | 334 |
| | هیلیم | 0 | 965 |
| مایعات | سیماب | 25 | 1450 |
| | آب | 25 | 1498 |
| | آب دریا | 25 | 1531 |
| جامدات | سرب | - | 2100 |
| | طلا | - | 3000 |
| | آهن | - | 5000 الی 6000 |
| | شیشه | - | 5000 الی 6000 |

جدول (۱)

| | گاز | $CM_v$ $(J/mol\times k^{\circ})$ | $CM_p$ $(J/mol\times k^{\circ})$ | $\gamma$ | $M$ $(\frac{gr}{mol})$ |
|---|---|---|---|---|---|
| یک اتومی | $He$ | 12.5 | 20.8 | 1.67 | 4 |
| | $Ar$ | 12.5 | 20.8 | 1.67 | 40 |
| دو اتومی | $H_2$ | 20.4 | 28.8 | 1.41 | 2 |
| | $N_2$ | 20.8 | 29.1 | 1.39 | 28 |
| | $O_2$ | 21 | 29.4 | 1.40 | 32 |

جدول (۲)

در موردجامد هاییکه تغییر سرعت با تغییر درجهٔ حرارت قابل صرف نظر است، درجهٔ حرارت مربوط در جدول ذکر نه شده است.

در جدول (۲) می توان نشان داد که سرعت انتشار صوت در گازها از رابطهٔ $v=\sqrt{\gamma\frac{RT}{m}}$ بدست آمده می توانـد. در رابطه، T درجهٔ حرارت گاز برحسب کالوین (کلوین)، R ثابت عمومی گازها و m کتلهٔ مالیکول گـاز اسـت. $\gamma$ نیز ضریب انبساط گاز نام دارد که به صورت نسبت ظرفیت حرارتـی مـالیکولی گـاز در فشار ثابت ( $CMp$ ) و ظرفیـت حـرارت مـالیکولی آن در حجـم ثابـت ( $CMv$ ) تعریـف مـی شـود. مقـادیر $CMp$، $CMv$، $\gamma=\frac{CMp}{CMv}$ و $M$ بـرای گازهای مختلف در جدول (۲) داده شده است.

**عنوان درس: (**سرعت صوت در اجسام جامد و مایع**)، شمارهٔ درس: (۹)، صفحهٔ کتاب: (**۳۸**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **مطالب** | **شرح** |
| ۱– **موضوع درس** | سرعت صوت در اجسام جامد و مایع |
| ۲– **نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن سرعت صوت در اجسام جامد و مایع در عمل.<br>• مقایسه نمودن سرعت های صوت در محیط های مختلف نظر به جدول متن درس.<br>• حصول توانایی برای اجرا نمودن فعالیت درس برای بدست آوردن سرعت انتشار صوت در یک تار. |
| ۳– **روش های تدریس** | لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب |
| ۴– **مواد ممد درسی** | ۷۰ یا ۸۰ متر تار، قطی های خالی گوگرد یا قطی های کوچک دیگر، ساعت |
| ۵– **قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، غرض ایجاد انگیزه، توجه شاگردان را به سؤال هایی مانند ذیل جلب نمایید:<br>چه فکر می کنید، آیا سرعت انتشار صوت در تمام اجسام یک قسم است؟ و یا چطور؟ به نظر شما عامل انتشار صوت چیست؟ مباحثه کنید. |
| ۶– **فعالیت جریان درس:** (۲۸ دقیقه) | – به نظریه های عده یی از شاگردان در بارهٔ سرعت صوت در اجسام جامد و مایع گوش دهید.<br>– درس گذشته را با درس جدید (سرعت صوت در اجسام جامد و مایع) ارتباط دهید.<br>– شاگردان را به جدول متن درس متوجه سازید و از آنها بخواهید تا در مورد درجه های حرارت متفاوت فکر کنند.<br>– شاگردان را به گروپ ها تقسیم و تنظیم کنید و از نمایندهٔ هر گروپ بخواهید تا در ختم فعالیت نظرهای گروپ خود را به دیگران بیان کنند.<br>– نظریات هر گروپ را روی تخته یاد داشت نموده و جمع بندی کنید.<br>– جواب های درست و نادرست را از هم تشخیص دهید.<br>– از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و بعد از خوانش درس، به سؤال های شان جواب ارائه دارید. |
| ۷– **تحکیم درس** (۷ دقیقه) | درس را مختصراً تشریح کنید و به سؤال های شاگردان جواب ارائه نمایید؛ سپس با طرح سؤالهای کوتاه مربوط به اهداف درس مانند: آیا سرعت صوت از خود واحد دارد؟ آن چیست؟ و امثال آن، با شاگردان مباحثه کنید. |

| | |
|---|---|
| ۸– **ارزیابی ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با طرق مشاهده از کار و فعالیت گروپی و پرسیدن سؤالهای شفاهی ارزیابی کنید و هم سؤالاتی را غرض اطمینان از درجهٔ آموزش آنها در جهت رسیدن به اهداف درس مطرح کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | اگر یک صوت A دارای تواتر $N$ باشد، تمام اصواتی که تواتر آنها مضرب تامی از $N$ باشد، هارمونیک های صوت ( $A$ ) نامیده می شود. مثلاً اگر تواتر صوت( $A$ )، $100\,c/s$ باشد اصوات ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ سایکل فی ثانیه هارمونیک های دوم، سوم، چهارم و پنجم ( $A$ ) نامیده می شوند و بخود $A$ صوت اصلی گویند.<br>**اندازه گیری ارتفاع یک صوت با قرص سایرن**<br>سایرن صفحه یی است که مدور بوده و دارای ( $p$ ) عدد سوراخ مساوی الفاصله است. موقعیکه صفحه چرخانیده می شود، هوا در سوراخ متراکم گردیده و ضمن عبور از سوراخ ها مرتعش شده و صدا تولید می کند. هر قدر تعداد سوراخ ها زیاد باشد و یا قرص سایرن تیز تر و یا سریعتر بچرخد، تواتر صدا بیشتر می شود. چون تواتر قرص سایرن با تعداد سوراخ ها و یا سرعت دور آن متناسب است، پس: $N = p \cdot n$<br>$N$ تواتر صدای تولید شده از سایرن، $n$ تعداد دور فی ثانیه و $p$ تعداد سوراخ ها است. به این اساس، می توان تعداد دور فی ثانیه( $n$ ) در قرص سایرن را چنان تنظیم کرد که تواتر آن با تواتر یک صدای ساده مثل صدای صوت انسان و یا پنجهٔ صوتی هم آهنگ شود.<br>چون تواتر سایرن قابل محاسبه است، لذا تواتر یا ارتفاع صوت انسان و یا پنجهٔ صوتی معلوم شده می تواند.<br>(قرص سایرن) |

**عنوان درس: (**شدت صوت و استفاده از عملیهٔ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صـوت**)، شـمارهٔ درس: (۱۰)، صفحهٔ کتاب: (**۳۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| **مطالب** | **شرح** |
|---|---|
| ۱– **موضوع درس** | شدت صوت و استفاده از عملیهٔ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت |
| ۲– **نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن مفهوم شدت صـوت و آمـوختن اسـتفاده از عملیـهٔ ریزونـانس در انـدازه نمـودن سرعت صوت.<br>• شناسایی با آلـهٔ ریزونـانس و اسـتفاده از آن در پیـدا نمـودن طـول موجهـا بـه منظـور دریافت سرعت صوت به کمک رابطهٔ $v = f\lambda$.<br>• درک و استفاده از رابطه ( $v = 2f\ (l_2 - l_1)$ ) در اندازه نمودن سرعت صوت. |
| ۳– **روش های تدریس** | لکچر، تجربهٔ نمایشی، سؤال و جواب |
| ۴– **مواد ممد درسی** | تباشیر، تخته، تخته پاک، پنجهٔ صوتی، چکش پنجهٔ صوتی |
| ۵– **قـــــسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیـابی درس گذشـته، بـرای ایجـاد انگیـزه توجه شاگردان را به سؤال های ذیل جلب نمایید:<br>به نظر شما سرعت انتشار موج در کدام یک از اجسام جامد و مایع ویـا گـاز بیـشتر خواهـد بود و چرا؟<br>آیا می دانید که سرعت انتشار موج بـه چـه عـواملی ارتبـاط خواهـد داشـت؟ آیـا بـا کلمـهٔ (ریزونانس) از قبل آشنایی دارید یا خیر؟ نظریات شان را شریک سازید. |
| ۶– **فعالیـــت جریـــان درس:**<br>(۲۸ دقیقه) | – به نظریه های عده یی از شاگردان دربارهٔ شدت صوت و استفاده از عملیهٔ ریزونانس گوش دهید.<br>– شاگردان را با ارائهٔ مثال های زیاد کمک کنید تا به شدت صوت و استفاده از عملیهٔ ریزونانس در اندازه نمودن سرعت صوت معرفت حاصل نمایند.<br>– شاگردان را با صوت های آهنگ دار و بی آهنگ و امواج زیر وبم عملاً آشنا بسازید تا اصوات آهنگ دار و بی آهنگ را و نیز صوت های زیر وبم را از هم فرق کرده بتوانند.<br>– شاگردان را متوجه بسازید که اصوات آهنگدار و همچنان زیروبم بودن صوت در آلات موسیقی نقش مهمی دارد.<br>– اقسام پنجهٔ صوتی را به شاگردان نمایش دهید تا عملاً طرز کار آنها را مشاهده نمایند.<br>– به یک شاگرد بگویید که متن درس را بخواند و پس از آن، به سؤالات آن ها جواب ارائه بدارید. |

| | |
|---|---|
| ۷- **تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | درس را به صورت خلاصه بیان نمایید و با طرح سؤالهای کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: در اندازه نمودن سرعت صوت از کدام عملیه استفاده می گردد؟ از پنجهٔ صوتی در کجا و برای چه استفاده می گردد؟ریزونانس چیست؟ وغیره و رسیده گی به جوابهای ارائه شده، درس را تحکیم ببخشید. |
| ۸- **ارزیابی ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از کارهای گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و نیز سؤالاتی را غرض اطمینان از دانش شاگردان و میزان رسیدن به اهداف درس به شاگردان مطرح و مباحثه کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰- **معلومات اضافی** | **آنتن خفاش ها**<br>می دانیم که خفاش ها برای یافتن مسیر پرواز خود به علایم صوتی متکی اند، هر چند الگوی صوت هایی که خفاش های مختلف منتشر می کنند و روش تولید صوت در خفاش ها با هم فرق دارد؛ ولی خفاش ها عموماً موجهای دارای قله های ماورای صوت کوتاه و دارای شدت زیاد تولید می کنند و به کمک صدایی که به گوش های بزرگ و متحرک آنها باز می تابد، مکان، فاصلهٔ حرکت و اندازهٔ مانع یا شکار را تعیین می کنند.<br>برخی از خفاش های میوه خوار، برخلاف بیشتر خفاش ها که موج های ماورای صوت را با حنجرهٔ شان با مهارت بالا تولید می کنند، علایم را با حرکت زبان تولید می کنند.<br>همچنان، بیشتر خفاش ها صوت را از طریق دهن شان منتشر می کنند؛ اما خفاش های نعل اسپی از بینی خود به عنوان فرستندهٔ کاملاً جهت دار استفاده می کنند. این فرستندهٔ صوت را با تنظیم کردن لب های نعلی شکل کناره های بینی در جهت خاص منتشر میکنند. خفاش ها عموماً می توانند مانع یا شکار را از فاصلهٔ تقریباً ۴ متری تشخیص دهند.<br>بعضی از خفاش ها امواج طول موج کوتاه به مدت تقریباً $0.003s$ با آهنگ ۱۰ تا ۳۰ موج در هر ثانیه منتشر می کنند. این موج ها دارای فریکونسی حدود $100KHz$ تا $30KHz$ هستند. وقتی خفاش (شپرک چرمی) به شکارش نزدیک می شود، آهنگ منتشر شده به ۲۰۰ موج در ثانیه افزایش می یابد و مدت زمان موج نیز کم میشود تا قدرت تفکیک بالا رود. شب پره یکی از غذا های مورد علاقهٔ خفاش ها است، خداوند متعال به این حشره های شب پرواز دو وسیلهٔ دفاعی در مقابله با دشمنان داده است. اولاً پوشش کرک دار که آن یک جذب کنندهٔ مؤثر موج های صوتی و یک سیستم راهدار موج های صوتی است و ثانیاً آنتن های شب پره که نسبت به نوسان های ماورای صوت حساس اند و شب پره ها می توانند فریاد های شکار خفاش ها را بشنوند. هرگاه شب پره یی یک قلهٔ صوتی را دریافت کند، بال هایش را می بندد و به سرعت به زمین فرو می افتد. |

**عنوان درس: (**امواج الکترومقناطیسی و تداخل شـعاع نـوری**)، شمارهٔ درس: (۱۱)، صفحهٔ کتاب: (**۴۱**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| ۱– **موضوع درس** | امواج الکترومقناطیس و تداخل شعاع نوری |
| ۲– **نتـــایج متوقعــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • آموختن مفهوم و خصوصیات امواج الکترومقناطیسی.<br>• تعریف نمودن تداخل شعاع نوری و شناسایی آنها با میتود یونگ و فرنیل.<br>• دانستن، تحلیل و استخراج رابطهٔ ریاضی شدت امواج نوری $(I = 4I_0.\cos^2\frac{\varphi}{2})$.<br>• درک نمودن خصوصیت دوگانهٔ نور (خصوصیت ذره –موج).<br>• حصول توانایی برای انجام دادن دو فعالیت متن درس در مورد تداخل شعاع نوری و ترسیم گراف $\varphi$ به تابع $I$ . |
| ۳– **روش های تدریس** | لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب |
| ۴– **مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر، کاغذ گراف |
| ۵– **قـــسمت ورودی درس**<br><br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیـابی در گذشـته، غـرض ایجـاد انگیـزه، افکار شاگردان را به سؤال های مانند: آیا میدانید که تداخل شعاع نوری چه وقت بـه وقـوع می رسد؟ آیا می توانید بگویید که فاز و امپلیتود به معنـی چـه و انتـشار مـوج شـعاع نـوری شکل چه را دارد؟ و امثال آن را مطرح نموده نظریات شان را جمع بندی نماید. |
| ۶– **فعالیـــت جریـــان درس:**<br><br>(۲۸ دقیقه) | – به افکار و نظریات شـاگردان درمـورد امـواج الکترومقناطیـسی و تـداخل شـعاع نـوری گـوش دهید.<br>– به سؤالات آزاد شاگردان جواب ارایه دارید.<br>– نکات اساسی درس گذشته (شدت صوت و استفاده از عملیهٔ ریزونانس در اندازه نمـودن سـرعت صـوت) را یـاد آوری و درس جدیـد (امـواج الکتـرو مقناطیـسی و تـداخل شـعاع نوری) را معرفی کنید.<br>– شاگردان را به شکل متن کتاب متوجه سـازید و از آن هـا بخواهیـد تـا در مـورد تـداخل شعاع نوری و رسم کردن گراف $\varphi$ به تـابع $I$، فکـر کننـد و شـما مکـرراً آنهـا را در ایـن زمینه کمک و رهنمایی کنید.<br>– شاگردان را به گروپ ها تقسیم نمایید و آنها را حین انجام فعالیـت رهنمـایی کنیـد و بـه سؤالات آنها پاسخ دهید. |

– فورمول شدت امواج نوری $(I = 4a^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2})$ صفحهٔ (۴۳) کتاب درسی را به طریقهٔ ذیل ثبوت نمایید.

اگر $\omega t + \varphi = Q$ و $\omega t = P$ وضع شوند، پس:

$$y_1 = A \sin P$$
$$y_2 = A \sin Q$$
$$y = y_1 + y_2 = A \sin P + A \sin Q = A(\sin P + \sin Q)$$

چون:

$$\sin P + \sin Q = 2 \sin \frac{P+Q}{2} \cos \frac{P-Q}{2}$$

پس:

$$y = A(2 \sin \frac{\omega t + \varphi + \omega t}{2} \cos \frac{\omega t + \varphi - \omega t}{2})$$
$$= A(2 \sin \frac{2\omega t + \varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}) = A\left[2 \sin(\omega t + \frac{\varphi}{2}) \cos \frac{\varphi}{2}\right]$$
$$y = 2A \cos \frac{\varphi}{2} \sin(\omega t + \frac{\varphi}{2})$$

هرگاه امپلیتود $(2A \cos \frac{\varphi}{2})$ مساوی به B وضع شود:

$$y = B \sin(\omega t + \frac{\varphi}{2})$$

می دانیم که شدت موج نوری بحیث انتقال دهندهٔ انرژی عبارت از $(I = \frac{1}{2} \rho C B^2 \omega^2)$ است، که در رابطه، امپلیتود بهR، سرعت بهC، کثافت موج نوری به $\rho$ و فریکونسی زاویه یی به $\omega$ نشان داده شده است .پس شدت انرژی I را میتوان چنین محاسبه کرد:

$$I \sim B^2 = 4A^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

$$I = \frac{1}{2} \rho C \omega^2 4A^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2} = 4 \frac{1}{2} \rho C \omega^2 A^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$ (شدت انرژی نوری تداخلی)

چون: $I_1 = I_2 = I_0 = \frac{1}{2} \rho C \omega^2 A^2$ است، پس:

$$I = 4I_0 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

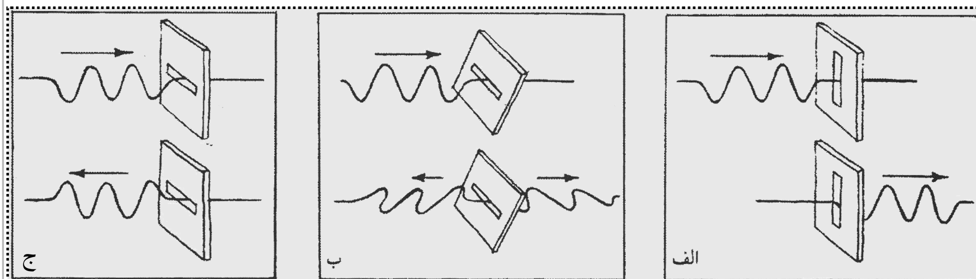
– از شاگردان بخواهید تا نتایج فعالیت را جمع و به مقابل صنف ارایه کنند.

– از یک شاگرد بخواهید تا نکات مهم درس را بیان کند و در مورد مفاهیم کلیدی درس با شاگردان مذاکره و سؤال و جواب کنید.

| | |
|---|---|
| ۷– **تحکیم درس**<br><br>(۷ دقیقه) | درس را فشرده تشریح نموده و به سؤال های شاگردان پاسخ دهید و سپس با طرح سؤال های کوتاه و مرتبط با اهداف درس مانند: تداخل شعاع نوری چیست؟ و چه وقت به میان می آید؟ فاز و امپلیتود را تعریف نمایید.<br>بگویید که نور موج است و یا ذره و یا خاصیت هر دو را دارد؟ با شاگردان مباحثه کنید و به این ترتیب درس را تحکیم ببخشید. |
| ۸– **ارزیابی ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با استفاده از چک لستی که هنگام مشاهده از کار و فعالیت گروپی شاگردان تهیه شده و نیز با ارائهٔ سؤال و جواب های شفاهی مختصر ارزیابی کنید و هم غرض اطمینان از میزان آموزش آنها و رسیدن به اهداف درس سؤالاتی را مطرح و به تحلیل دقیق جوابهای شاگردان توجه کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰– **معلومات اضافی** | **دور بین دید در شب**<br>اتاقی را در نظر بگیرید که یک چراغ حصه یی از آن را روشن کرده است و یک بخاری روشن نیز در آن قرار دارد. نور چراغ به در و دیوار و جسم های دیگری که در اتاقی قرار دارند می تابد و بخشی از نور از آن ها منعکس می شود.<br>کسانیکه در این اتاق نشسته اند، با دریافت نورهای منعکسه از جسم ها، آنها را می بینند. نوری که دسته های اشعه چراغ به اطراف منتشر می کند، موج الکترومقناطیسی است که شامل همهٔ طول موج ها است.<br>ولی چشم انسان می تواند فقط طول موجهای ۰,۴ تا ۰,۷ میکرون را تشخیص دهد. پوست انسان موج های ماورای بنفش با طول موج بیشتر از چند میکرون را حس می کند؛ بنابراین اگر چشم خود را ببندیم، می توانیم در فاصله های نزدیک به چراغ، حرارت آن را حس کنیم. اگر در یک لحظه یی چراغ را خاموش کنیم، دیگر هیچ چیزی را نمی بینیم، ولی همچنان حرارت بخاری را با پوست خود حس می کنیم، یعنی در این حالت نیز بخاری مانند یک چراغ روشن موج های الکترومقناطیسی را به اطراف منتشر می کند. از انجایی که حرارت بخاری بسیار بزرگتر از حرارت نور چراغ است. موج های منتشر شده از بخاری با شدت تابش قابل ملاحظه یی که دارند، طول موج های بلند تری نسبت به موج های منتشر شده از چراغ دارند. این طول موج های بلند برای چشم قابل تشخیص نیستند؛ ولی پوست انسان آنها را حس می کند. افرادی که داخل اتاق هستند نیز هر کدام موج های الکترومقناطیسی از خود منتشر می کنند؛ زیرا بدن هر انسان $37^{\circ}$ سانتی گرید حرارت دارد. |

این طول موج ها را حتی پوست انسان نیز تشخیص نمی کند. هوید است که در و دیوار و جسم های دیگر نیز حرارتی که دارند آن را به شکل تشعشع با طول موجهای متفاوت (بلندتر یا کوتاه تر) از خود منتشر می کنند.

در شکل ذیل گراف، چراغ روشن با درجهٔ حرارت $T = 2500k^{\circ}$، یک بخاری روشن با درجهٔ حرارت $T = 700k^{\circ}$ و بدن شخص با درجهٔ حرارت $T = 31k^{\circ}$ نشان داده شده است.

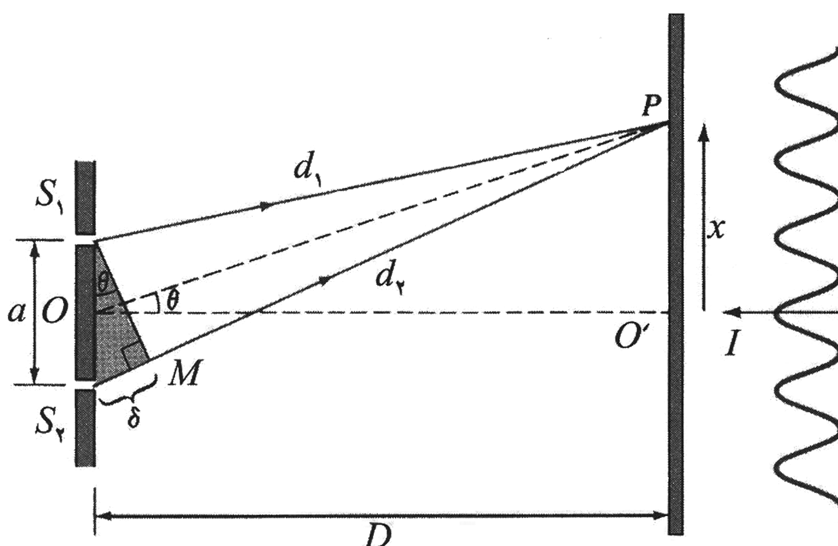



همان طوریکه از شکل های (ب) و (ج) معلوم می شود، چون برای بخاری روشن و بدن انسان، اندازهٔ طول موج ($\lambda$) حد اکثر است و با طول موج نور مرئی فاصلهٔ زیادی دارد، در نتیجه در یک اتاق تاریک نمی توان آنها را دید.

اگر بتوان دستگاهی ساخت که این طول موج های متفاوت را تشخیص دهد، می توان تصویری از آن اتاق و جسم های داخل آن به دست آورد. فلم هایی که در دوربین های عکاسی معمولی به کار می رود، مانند چشم انسان به طول موج های نور مرئی حساس اند و در مقابل، فلم هایی ساخته شده اند که به طول موج های بلند تر حساس اند و می توان با آن فلم ها در تاریکی از اتاق عکس گرفت. در عکسی که به این ترتیب گرفته می شود، چون حرارت نور منتشر شده از جسم ها بر فلم اثر میگذارد ، پس از بخاری که حرارت بلند تر دارد، فلم بسیار پر رنگ تر می افتد؛ اما از آب یخ که حرارت ناچیزی منتشر می کند تقریباً تاریک می افتد؛ و این تصویر برای چشم انسان قابل تشخیص نیست. این تصویر را روی صفحهٔ حساس که با درجهٔ حرارت بالا است، می اندازند و به کمک لوازم برقی و روش های خاص، تصاویر را به تصویر های روی یک پرده مانند: صفحهٔ تلویزیون تبدیل می کنند و به این ترتیب قادر می شویم با این دوربین مخصوص، در تاریکی نیز جسم های مختلف را مشاهده نماییم.

**عنوان درس: (**تعین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها**)، شمارهٔ درس: (۱۲)، صفحهٔ کتاب: (**۴۴**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
| --- | --- |
| ۱– **موضوع درس** | تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها |
| ۲– **نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • آموختن طریقهٔ تعیین نمودن موقعیت شکل تداخلی نوارها.<br>• کسب توانایی لازم برای استخراج رابطه های ریاضی تفاوت راه نوری و تفاوت فاز شکل تداخلی نوارهای دو منبع امواج نوری.<br>• حصول توانایی برای اجرا کردن دو فعالیت درس، در فعالیت اول پیدا کردن فاصله بین نوار های روشن و درفعالیت دوم محاسبه کردن فاصلهٔ نوارهای تاریک برای $m = 0.1.2$ و...... |
| ۳– **روش های تدریس** | تشریحی، کار گروپی، سؤال و جواب |
| ۴– **مواد ممد درسی** | پرده، منبع نور، تخته، تخته پاک، تباشیر |
| ۵– **قسمت ورودی درس**<br><br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و یادآوری از درس گذشته، برای ایجاد انگیزه، به شاگردان بگویید که:<br>با مطالعهٔ این بحث حقیقت موجی اشعهٔ نوری را خواهیم آموخت، به نظر شما برای رسیدن به این هدف چه عملی را باید انجام داد؟ با مطالعهٔ عمیق متن درس، به ارایهٔ جواب به این سؤال رهنمایی خواهید شد، پس یکبار خاموشانه درس را بخوانید و بعد برای ارائه جواب باهم مباحثه کنید. |
| ۶– **فعالیت جریان درس:**<br><br>(۲۸ دقیقه) | – به نظریات و افکار شاگردان در مورد سؤال مطرح شده گوش دهید.<br>– شاگردان را جهت انجام فعالیت ها در گروپ ها تنظیم نموده و برای اجرای هر یک از دو فعالیت متن این درس هدایات مشخص بدهید.<br>– برای انجام فعالیت ها مواد و وسایل مورد ضرورت را قبلاً آماده بسازید.<br>– از نمایندهٔ هر گروپ بخواهید تا نتیجهٔ فعالیت های گروپ خود در صنف ارایه و به بحث بپردازند.<br>– شاگردان را در هر مرحله متوجه شکل نمایید و از اشکال برای تشریح درس استفاده کنید و هدایات لازمه به آنها بدهید.<br>– از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و شاگردان دیگر سؤالات خود را مطرح و مشترکاً به سؤالات شان با همکاری شما پاسخ بدهند. |
| ۷– **تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | درس را به صورت خلاصه بیان نمایید و با طرح سؤال های مختصر مرتبط به اهداف درس مانند: راه های نوری و هندسی از هم چه تفاوت دارند؟ چه وقت نوارهای روشن و تاریک دیده می شوند؟ توجه شاگردان را جلب نموده و آن را تحکیم ببخشید. |

| | |
|---|---|
| ۸- **ارزیابی ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از فعالیت های گروپی و پرسیدن سؤالهای کوتاه و شفاهی ارزیابی کنید و هم سؤالاتی را غرض اطمینان از درجهٔ آموزش شاگردان و رسیدن به اهداف درس مطرح و به پاسخها به طور دقیق توجه کنید. |
| ۹- **جواب به سؤال های درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| ۱۰- **معلومات اضافی** | **تبصره:** در فورمول $\lambda = \frac{ax}{kD}$، $\lambda$ طول موج است. $k$ شمارهٔ نوار مورد بحث، $a$ بعد از نوار مرکزی است (توجه شود که در محاسبات خود نوار مرکزی به حساب نمی آید). مثلاً برای پنجمین نوار روشن، بعد از نوار مرکزی $k = 5$ گرفته می شود، اما اگر نوار ها متوالی گفته شود، مثلاً برای $n$ نوار روشن متوالی $k = n - 1$ می شود؛ یعنی برای ۶ نوار متوالی $k = n - 1 = 6 - 1 = 5$ خواهد شد. $D$، فاصلهٔ پرده و نوار ها از سطح دو منفذ $s_1s_2$ است.<br><br><br>$a$، فاصلهٔ دو منفذ است و x فاصلهٔ نوار مورد بحث از نوار مرکزی است. در شکل $x$ فاصله هفتمین نوار روشن بعد از نوار مرکزی است.<br>توجه- اگر بخواهیم از فاصلهٔ نوارهای تاریک طول موج را حساب کنیم یعنی اگر نقطهٔ $A$ روی نوار تاریک می بود، در آن صورت اختلاف راه از دو منبع یعنی $\frac{ax}{D}$ مساوی به مضرب طاقی از $\lambda/2$ می شد و می توانستیم فاصلهٔ نوارهای تاریک را از نوار مرکزی حساب کنیم:<br>$$\frac{ax}{D} = (2k-1)\,\lambda/2 \rightarrow x = \frac{(2k-1)D\lambda}{2a}$$<br>**تبصره:** اگر بجای هوا آزمایش را در محیطی به ضریب انکسار $n$ در نظر می گرفتیم یا انجام می دادیم، در آن صورت از کمیت های فوق، فقط طول موج فرق می کرد و |

$\lambda' = \frac{\lambda}{n}$ می شد، پس در محاسبه می بایست $\lambda'$ رابکار برد یعنی: $\lambda' = (\frac{\lambda}{n}) = \frac{ax}{KD}$

**تبصره:** در محاسبهٔ طول موج سعی کنید همه کمیت ها را به واحد معین مثلاً: ملی متر یا میکرون تبدیل کنید و ضمناً لازم است رابطهٔ ملی متر را با میکرون و انگستروم خوب یاد بگیرید.

در ذیل رابطهٔ آنها داده شده است:

رابطهٔ ملی متر با میکرون $1mm = 1000\mu$

رابطه میکرون با میلی مکرون $1\mu = 1000m\mu$

رابطهٔ مکرون با انگستروم $1\mu = 10000A^{\circ}$

رابطهٔ ملی متر با انگستروم $1mm = 10^7 A^{\circ}$

**مثال:**

در آزمایش یونگ فاصلهٔ دو منفذ ۲ ملی متر و فاصلهٔ پرده از نوارها یک متر است. طول موج نور ساده یی که به کار رفته ۰,۶ میکرون است. مطلوب است:

$a$ – فاصلهٔ دو نوار روشن متوالی.

$b$ – اگر آزمایش فوق را در آب انجام میدادیم فاصله چقدر می گردید؟ در صورتیکه ($n = \frac{4}{3}$ می بود.)

**حل:**

$a$ – ابتدا اعداد معلوم را به ملی متر تبدیل می نماییم.

فاصلهٔ پرده $L = 1 \times 1000 = 1000mm$

طول موج $\lambda = 0.6 \div 1000 = 0.0006mm$

برای دو نوار متوالی $k = 1$ است $\lambda = \frac{ax}{kL} = \frac{ax}{1 \times L}$

$$0.0006 = \frac{2x}{1000} \rightarrow x = 0.3mm$$

$b$ – داخل آب طول موج $n$ مرتبه کمتر از هوا است.

$$n = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{4}{3} = \frac{6000}{\lambda'} \rightarrow \lambda' = 4500A^{\circ} = 0.45\mu$$

$$x = \frac{ax}{KL} = \frac{0.45}{1000} = \frac{2x'}{1 \times 1000} \rightarrow x' = 0.22mm$$

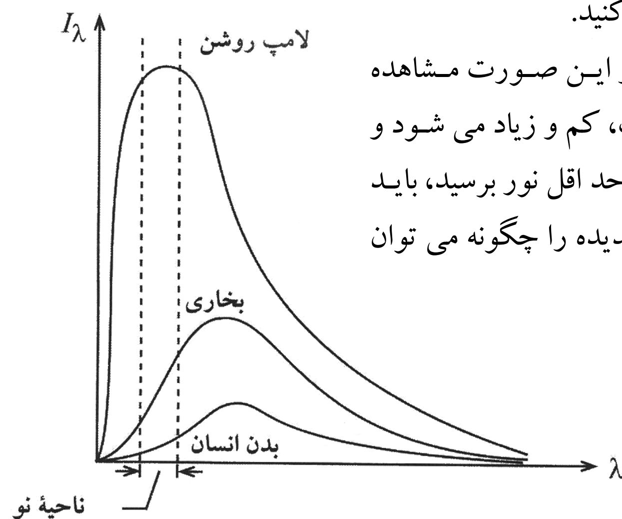
**عنوان درس:(**تفرق**)، شمارهٔ درس: (**۱۳**)، صفحهٔ کتاب: (**۴۶**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | تفرق |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • فهمیدن مفهوم تفرق، تعریف و خصوصیت موجی نور.<br>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت درس به منظور مشاهدهٔ مسیر شعاع نور هنگام عبور از یک درز.<br>• فهمیدن و تحلیل تجارب هیوگنز در مورد حادثهٔ تفرق.<br>• آگاهی استفاده از حادثهٔ تفرق در مطالعهٔ کرستال ها. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | مقوای کاغذی، منبع نور، پردهٔ سیاه، تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، با طرح سؤال هایی مانند: آیا گاهی عبور نور را از درزهای میان انگشتان دست تان دیده اید؟ ایجاد انگیزه نموده، توجه آنها را به موضوع درس جلب کنید. |
| **۶– فعالیت جریان ساعت اول درس** (۲۵ دقیقه) | – نخست عنوان درس  را از شاگردان بپرسید تا توجه آنها به درس جلب شود.<br>– به شاگردان بگویید تا به تصاویر متن درس نگاه کنند و ابراز نظر نمایند که آیا نور موج است یا ذره؟ اگر موج است خصوصیت موجی آن چه خواهد بود؟<br>– شاگردان را به گروپها تنظیم کنید و آنها را به ارائه مثال های زیادی کمک نمایید تا حادثهٔ تفرق را با اجرای تجربه بفهمند.<br>– در اجرای فعالیت و محاسبه ها، شاگردان را رهنمایی و کمک نمایید.<br>– به سؤال های شاگردان جوابات مناسب و قناعت بخش ارایهٔ نمایید.<br>– از نمایندهٔ هر گروپ بخواهید تا نظریات گروپ ها را در مورد تفرق و موارد استفاده از آن جمع بندی  نموده و درست و نادرست آن را از هم تفکیک دهند.<br>– از شاگردان بخواهید که متن درس را بخوانند و به سؤالات شان جواب های دقیق بدهید تا آموزش بهتر صورت بگیرد. |
| **۷– تحکیم درس** (۱۰ دقیقه) | درس را به صورت خلاصه بیان نمایید؛ سپس با طرح سؤال های کوتاه مرتبط با اهداف درس با شاگردان مباحثه کنید و به این ترتیب درس را تحکیم بخشید. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با طرح سؤالات مختصری مانند: تفرق چیست؟ خصوصیت موجی تفرق چه خواهد بود؟ از تفرق چگونه استفاده میگردد؟ نور موج است یا ذره؟ و امثال آن ارزیابی نموده و خود را از مؤثریت بیشتر آموزشی درس مطمئین سازید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | در یک اتاق تاریک زمانی که نور ازیک منفذ بالای یک پردهٔ سفید می تابد، آثار تفرق در مرز سایه، ظاهر می گردد. شکل ذیل سایهٔ چند جسم را که آثار تفرق در لبه های آن مشاهده می شود، نشان میدهد.<br>طوری که در شکل دیده می شود اثر های تفرق به صورت نوار های تاریک در مرز های سایه ظاهر شده است و در وسط، دوتا از این سایهٔ نوار های تفرق به صورت منحنی های هم مرکز دیده می شود.<br>پدیدهٔ تفرق در زمان نیوتن، با این فرض که نور از ذرات کوچک تشکیل یافته و حرکت آن تابع میکانیک است توجیه می شد. بعد ها موجی بودن نور جای ذره بودن را گرفت. بر اساس این نظریه پدیده های اصلی نور مانند انعکاس، انکسار، تفرق، تداخل و ... در آغاز قرن نوزدهم میلادی به وسیلهٔ فرینل با روش های ریاضی نیز استدلال شد.<br>نخست موجی بودن نور در سال ۱۶۶۵ میلادی به واسطهٔ رابرت هوگ مطرح شد و طبق این تیوری، نور مانند صوت به صورت امواج کروی منتشر می شود. |

**عنوان درس:(**قطبی شدن نور**)، شمارۀ درس: (**۱۴**)، صفحۀ کتاب: (**۴۸**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| **مطالب** | **شرح** |
| --- | --- |
| **۱- موضوع درس** | قطبی شدن نور |
| **۲- نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن مفهوم قطبی شدن نور<br>• حصول توانایی برای انجام دادن فعالیت متن درس غرض مشاهدۀ مودل عبور موج نوری از یک درز<br>• حصول توانایی اجرای تجربه برای باورمند شدن براینکه شعاع نوری مانند موج های عرضی انتشار می یابد. |
| **۳- روش های تدریس** | تشریحی، کار های گروپی، سؤال و جواب |
| **۴- مواد ممد درسی** | صفحه های المونیمی،ریسمان، مقوا، تباشیر، تخته و تخته پاک |
| **۵- قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی مختصر از درس گذشته، توجه شاگردان را جلب نموده بپرسید:<br>آیا معنی قطبی شدن را می دانید؟ چه فکر میکنید؟ شعاع نوری مانند کدام امواج انتشار می یابد طولی یا عرضی؟ |
| **۶- فعالیت جریان ساعت اول درس** (۲۵ دقیقه) | - به نظریۀ تعدادی از شاگردان در بارۀ تفرق گوش دهید و به سؤال های آن ها جواب ارائه نمایید.<br>- شاگردان را جهت انجام فعالیتها و تجربه در گروپ ها تقسیم و در جریان کار رهنمایی کنید.<br>- شاگردان را هنگام انجام فعالیتها و تجربه کمک کنید تا مفهوم موج نوری را به مثابۀ امواج عرضی درک کنند.<br>- هنگام انجام فعالیتها و تجربه به سؤالات شاگردان پاسخ دهید و از شاگردان بخواهید تا نتایج فعالیتها و تجربه را در گروپها جمع بندی و باهم شریک سازند.<br>- از یک شاگرد بخواهید که متن درس را بخواند و برای تحلیل بیشتر در مورد متن درس با شاگردان جروبحث و سؤال و جواب نمایید. |
| **۷- تحکیم درس** (۱۰ دقیقه) | درس را بار دیگر به صورت خلاصه تشریح نمائید و با طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: آیا امواج نوری از کرستال تورمالین خارج شده می تواند ویا چطور؟ علت آن را بیان نمایید، و امثال آن با شاگردان مباحثه نموده و درس را تحکیم ببخشید. |
| **۸- ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از کار گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید؛ همچنان سؤالاتی را غرض اطمینان از دانش شاگردان در رابطه به رسیدن به اهداف درس مطرح و روی آنها بحث کنید. |

| | |
|---|---|
| **۹- جواب بـه سـؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰- معلومات اضافی** | بلور های میکروسکوپی هراپاتیت به قدری شکننده بودند که به نظر نمی رسید، راهی برای کاربرد آنها وجود داشته باشد؛ اما در سال ۹۸۲م. ادوین لاند در حالیکه هنوز در سال های اول دانشگا بود، ورقهٔ پلاستیکی قطبی شده یی اختراع کرد. که خود آنرا (پولوراید) نامید. نخستین قطبی شونده یی که او ساخت فلم پلاستیکی بود که در آن بلور های میکروسکوپی هراپاتیت نشان داده شده بود. وقتی که فلم های پلاستیکی کشیده می شد بلور های سوزنی شکل در یک جهت قرار می گرفتند. به این ترتیب همهٔ آنها در برابر نور ورودی، به یک شیوه عمل می کردند. بعضی از ویژه گی های مواد قطبی شونده رابه آسانی می توان نمایش داد.<br>**تجربه:**<br>عدسیهٔ عینک آفتابی قطبی شده را در برابر منبع نور قرار دهید؛ سپس بایک ورقهٔ قطبی شدهٔ دیگر، به ورقهٔ اول نگاه کنید.<br>ورقهٔ اولی را بچرخانید، در این صورت مشاهده خواهید کرد که نور به تناوب، کم و زیاد می شود و برای آنکه از حداکثر نور به حد اقل نور برسید، باید ورقه را $90^\circ$ بچرخانید. این پدیده را چگونه می توان توضیح داد؟<br><br><br>نوری که به نخستین ورقه برخورد می کند در اصل قطبی شده نیست، یعنی مخلوطی از امواج قطبی شونده در جهت های گوناگون است. ورقهٔ اول تنها امواجی را که در یک جهت خاص قطبی شونده اند عبور می دهد و بقیه را جذب می کند. در این حال موجی که عبور میکند و به ورقهٔ دوم می رسد در جهت خاص قطبی شده است. هرگاه این جهت با جهت مالیکول های درز ورقهٔ دوم منطبق باشد، موج به وسیلهٔ ورقه دوم جذب خواهد شد (موج در مالیکول های بلور ها، ارتعاشهایی پدید می آورد و بیشتر انرژی خود را از دست میدهد)؛ اما اگر این جهت عمود بر محور بزرگ مالیکول های بلور باشد. نور قطبی شده، بدون اینکه چندان جذب شود، از ورقهٔ دوم می گذرد. برای توضیح پدیدهٔ قطبی شدن، لازم است هم آهنگ سازی موجی خاصی برای نور را در نظر گرفت؛ پس در نتیجه می توان گفت که قطبی شدن را در صورتی می توانیم توضیح دهیم که امواج نور را عرضی در نظر بگیریم. |

**عنوان درس:(**مستوی استقطاب**)، شمارهٔ درس: (**۱۵**)، صفحهٔ کتاب: (**۴۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | مستوی استقطاب |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با مستوی استقطاب و تعریف نمودن آن.<br>• درک و تحلیل تصاویر متن درس جهت آموزش بهتر<br>• تشخیص و تعریف نور قطبی شده و مستوی اهتزازات |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، کارگروپی، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، توجه شاگردان را جلب نموده بپرسید: در درس گذشته با استقطاب آشنا شدید اکنون چه فکر می کنید مستوی استقطاب چه خواهدبود؟ |
| **۶– فعالیت جریان ساعت اول درس** (۲۸ دقیقه) | –به نظر یه های بعضی از شاگردان گوش دهید و به سؤال های شان پاسخ بدهید.<br>– درس گذشته را با درس جدید ارتباط دهید.<br>– معلم صاحب تعریف مناسب نور قطبی شده و مستوی اهتزازات را با استفاده از متن درس به شاگردان ارائه نماید.<br>– توجه شاگردان را به شکل متن کتاب جلب نمایید و در تحلیل شکل با ان ها مباحثه نمایید.<br>– برای آموزش بهتر از یک شاگرد بخواهید که متن درس را بخواند. و بعداً به سؤالات شاگردان جواب بدهید. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | درس را مختصراً شرح کنید و به سؤال های شاگردان جواب ارائه نمایید، سپس با طرح سؤال های کوتاه مرتبط با اهداف درس؛ مانند: استقطاب چیست؟ نور مرئی و نور قطبی شده از هم چه فرق دارند؟ و امثال آن با شاگردان مباحثه و توجه آنها را جلب نمایید و به این ترتیب درس را تحکیم ببخشید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با تحلیل تصاویر توسط شاگردان و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و هم سؤالاتی را غرض اطمینان از درجهٔ آموزش شاگردان ورسیدن به اهداف درس مطرح کنید. |
| **۹– جواب به سـؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در این درس وجود ندارد. |

| | |
|---|---|
| **۱۰- معلومات اضافی** | از اوپتیک هندسی می دانیم که نور از آن مانع ها یا روزنه هایی عبور میکند که اندازهٔ شان از طول موج نور بسیار بزرگ تر است.<br>شاید بد نباشد که دوباره بخش انعکاس و انکسار در سطوح مستوی را در آن حد اعتبار که در اوپتیک هندسی بررسی کردیم مرور کنید.<br>در اینجا نور با مانع ها یا روزنه هایی رو به رو می شود که اندازهٔ آنها با طول موج نور قابل مقایسه است. تفاوت اوپتیک هندسی با اوپتیک فزیکی (اوپتیک موجی) ، آن است که در اوپتیک موجی پدیده هایی دخیل است که به ماهیت موجی نور بسته گی دارد. در ازمایش های تداخل و تفرق است که رفتار موجی نور ثابت می شود و به جای تصور نور به عنوان جریانی از ذرات (نظریه نیوتن) جانشین می شود. بر علاوهٔ امواج نوری، انواع دیگر موج (مثلاً امواج صوت و آب) نیز پدیده های تداخل و تفرق را از خود بروز می دهند. مثلاً: در نصب بلند گوها (لاودسپیکرها)، باید تداخل و تفرق امواج صوتی را در نظر بگیریم. اصواتی راکه از امواج نور به دست آوردیم، برای امواج دیگر هم صدق می کند. استقطاب نوری واضح ساخت که شعاع نوری، امواج عرضی است. زمانی که نور عادی از منرال های قیمتی و نظیف می گذرد قطبی میگردد که به این نور، نور قطبی شدهٔ مستوی می گویند. مستوی که در آن هتزاز یا ارتعاش صورت میگیرد به نام مستوی اهتزاز یاد می شود و یا مستوی استقطاب آن مستوی است که در آن لرزش و یا اهتزاز صورت میگیرد.<br>کرستال تور مالین، شکل منشور شش ضلعی و یا شکل شش ضلعی شیشه یی را دارا می باشد. تور مالین درسنگ های گرانیت، سنگ های آتش فشانی و سنگ های شفاف آهک نیز یافت می شود. تورمالین از جمله جواهر بسیار قشنگ بوده که دارای رنگ های گوناگون، چون سبز، گلابی، سرخ ، آبی و شبیه به سبز می باشد که اگر تورمالین پارچه و یا قطعه گردد، هر قسمت آن رنگ متفاوت را از خود نشان میدهد که رنگ سبز آن بنام منرال تورمالین یا زمرد برازیلی یاد می شود. رنگ سرخ و گلابی آن بنام Rubellite و رنگ آبی تیره آن بنام Indicolite یاد میگردد. به خاطر داشتن خصوصیات خوبی که کرستال تورمالین دارد، از آن در کار خانه های گاز استفاده می شود.<br> |

منرال (تورمالین)

**عنوان درس:**(قطبی کردن به وسیلهٔ انعکاس)، **شمارهٔ درس:** (۱۶)، **صفحهٔ کتاب:** (۵۰)، **وقت:** (یک ساعت درسی )

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | قطبی کردن به وسیلهٔ انعکاس |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • درک مفهوم قطبی کردن به وسیلهٔ انعکاس.<br>• درک نمودن زاویهٔ استقطاب با عملی کردن تجربهٔ مالوس (Malus).<br>• باورمندشدن براینکه از حادثهٔ قطبی شدن در طبابت، تخنیک و پژوهش های تحقیقی استفادهٔ وسیع صورت میگیرد. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب. |
| **۴– مواد ممد درسی** | تباشیر، تخته، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، غرض ایجاد انگیزه از شاگردان بپرسید: آیا تصور کرده می توانید که قطبی شدن به وسیلهٔ انعکاس چطور واقع شده می تواند؟ آیا می خواهید بدانید که از قطبی شدن در کجا ها استفاده میگردد؟ |
| **۶– فعالیت جریان ساعت اول درس** (۲۸ دقیقه) | – به نظریات عده یی از شاگردان در مورد قطبی کردن به وسیلهٔ انعکاس گوش فرا داده و به سؤالهای شان جواب بدهید.<br>– درس گذشته را با درس جدید ارتباط دهید.<br>– عنوان درس جدید را معرفی نمایید و از یک شاگرد بخواهید تا درس را بخواند و به کمک معلم و همصنفان زاویهٔ استقطاب را تشریح نماید.<br>– به شاگردان بگویید تا به تصویر کتاب نگاه کنندو ابراز نظر نمایند که آیا شعاع منعکس شده از سطح یک شیشهٔ عادی قطبی می شود ویا چطور؟<br>– از شاگردان خواسته شود تا دربارهٔ نکات و اصطلاحات مهم متن درس فکر کنند.<br>– جواب های شاگردان را بنویسید و از جمله، جواب های درست را مشخص کنید.<br>– برای آموزش بیشتر، ازیک شاگرد بخواهید که متن درس را دوباره بخواند.<br>– معلم صاحب جهت اطمینان خاطر خویش باید یک یا چند سؤال را مطرح کند تا بداند که آیا شاگردان درس را به طور مناسب فرا گرفته اند یا خیر؟<br>– در اخیر، درس را به صورت فشرده تشریح نماید. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | موضوع قطبی کردن به وسیلهٔ انعکاس را به طور فشرده شرح نموده و به سؤال های شاگردان جواب ارائه نمایید. بعداً با طرح سؤال های کوتاه مرتبط با اهداف درس مانند: «آیا مرکبهٔ عمودی تحت زاویهٔ معین قابل رویت شده میتواند؟ کدام زاویه به نام زاویهٔ استقطاب یاد می شود؟» و امثال آن، درس را تحکیم ببخشید. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با تحلیل تصویر متن توسط شاگردان و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید و هم سؤالاتی را غرض اطمینان از میزان آموزش شاگردان از درس و اندازۀ رسیدن به اهداف درس مطرح کنید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | |

## حل سؤال های اخیر فصل دوم

حل ۱- امواج میخانیکی به سه نوع عرضی، طولی و ساکن تقسیم گردیده است. امواج الکترو مقناطیس به صورت عرضی پخش می گردد. انتشار امواج میخانیکی به کثافت و خصوصیات فزیکی محیط ارتباط دارد ودر خلا انتشار نمی کند؛ اما انتشار امواج الکتر و مقناطیس به خصوصیات فزیکی محیط ارتباط ندارد، یعنی امواج الکترو مقناطیس می تواند در خلا هم به سرعت نور حرکت کند.

حل ۲- مشخصات امواج میخانیکی قرار ذیل است:

- پیریود یا زمان تناوب: وقت یک اهتزاز مکمل، پیریود نامیده می شود،
- امپلیتود یا دامنهٔ موج که عبارت از: انحراف اعظمی ذرهٔ اهتزازی موج از حالت می باشد، و
- فریکونسی یا تواتر که عبارت از: تعداد اهتزازات یک ذرهٔ موج فی واحد وقت می باشد.

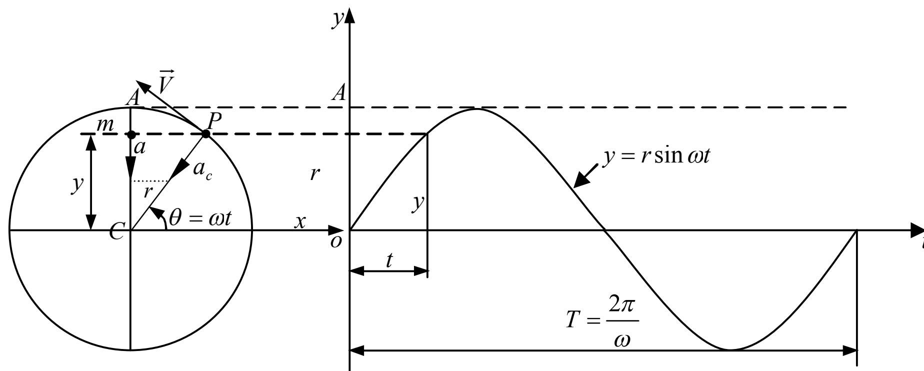
حل ۳- امواج میخانیکی به سه قسم اند:

a. امواج طولی : امواجی را گویند که سمت اهتزازات ذره با سمت انتشار موج یکسان باشد.

b. امواج عرضی: امواجی را نامند که سمت اهتزازات ذره باسمت انتشار موج عمود باشد.

c. امواج ساکن یا ایستاده: امواجی اند که مانند امواج دیگر در محیط انتشار نمی کنند.

حل ۴- در اینجا $\varphi = \omega t$ زاویه یی است که در زمان اختیاری ($t$) به سرعت معین طی می گردد، البته با قیمت های مختلف $t$، موقعیت نقطهٔ اهتزاز نظر به منبع موج (نقطهٔ $o$) مشخص میگردد.




$\omega t$- فاز انتشار موج نامیده می شود در حالی که $\omega$، سرعت زاویوی انتشار موج را ارائه می نماید و $x$ موقعیت ذرهٔ کیفی اهتزازی از منبع انتشار موج در یک وقت معین است.

حل ۵- در صفحهٔ های ۳۳ و ۳۴ متن درس جواب آن را گرفته می توانید.

حل۶- جزء (ج) درست است.

حل ۷- اصوات آهنگدار، اصواتی را گویند که اهتزازات آن منظم می باشد؛ مانند: اصوات آلات موسیقی وغیره. اصوات بی آهنگ ، اصواتی را می نامند که اهتزاز ها در آن منظم نمی باشد و به عبارهٔ دیگر اصوات بی آهنگ از اهتزازات غیر منظم به وجود میآید، مانند: صدای رعد و برق، انداختن سنگ در بالای آهن پوش و ....

آواز زیر: در یک حرکت اهتزازی یا ارتعاشی اگر تعداد اهتزازات زیاد و طول موج در آن کم باشد، آواز زیر نامیده می شود.

آواز بم: در یک حرکت اهتزازی اگر تعداد اهتزازات کم و طول موج آن زیاد باشد آواز بم نامیده می شود و گوش انسان اصواتی را می شنود که فریکونسی اهتزازات آن بین ۲۰ و ۲۰۰۰۰ سایکل فی ثانیه باشد.

حل ۸- استاد محترم سؤال هشتم صفحهٔ ۵۴ کتاب را این طور تصحیح کنید.
عمق یک چاه ۴۰ متر است. شخصی یک سنگ را به طور آزاد در چاه می اندازد و از اثر اصابت سنگ به آب، صدا تولید می شود. از لحظهٔ رسیدن سنگ به سطح آب تا شنیدن صدا بر سر چاه $10^{-1}$ ثانیه وقت را در بر می گیرد، ارتفاع آب در چاه چقدر است؟

عمق چاه $H = 40m$

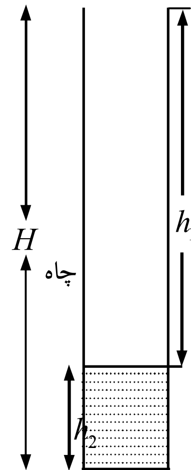
$t = 10^{-1}s$

$v = 340\,m/s$

ارتفاع چاه تا سطح آب $= h_1 = ?$

ارتفاع آب در چاه $= h_2 = ?$

$$h_1 = vt$$
$$h_1 = 340\,m/s \times 10^{-1}s$$
$$h_1 = 34m$$
$$H = h_1 + h_2$$
$$h_2 = H - h_1$$
$$h_2 = 40m - 34m$$
$$h_2 = 6m$$




حل ۹- فاصلهٔ نوار های روشن و تاریک از مرکز شکل تداخلی از رابطه $x = \frac{m\lambda D}{d}$ بدست می آید. فاصلهٔ نوار های شمارهٔ ششم روشن و تاریک از رابطه $m = 0,1,2,3....$ از فورمول $\frac{xd}{D} = m\lambda$ چنین بدست می آید:

فاصلهٔ نوار شمارهٔ ششم روشن: $xd = Dm\lambda$

فاصلهٔ نوار شمارهٔ ششم تاریک: $x = \frac{Dm\lambda}{d} = \frac{6D\lambda}{d}$

$$\frac{xd}{D} = (2m+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow x = \frac{(2m+1)\lambda \cdot D}{2d}$$
$$x = \frac{(2\times 6+1)\lambda D}{2d} = \frac{13\lambda D}{2d} = 6.5\frac{\lambda D}{d}$$

حل ۱۰- a: وقتی که نور عادی از کرستال تورمالین می گذرد قطبی می گردد و این نور قطبی شده به استقامت انتشار نور عموداً اهتزاز می نماید که در حقیقت به این نور، نور قطبی شدهٔ مستوی می گویند.

b- ما میدانیم که سرعت صوت در هوا $340\,m/s$ است بنا برآن داریم که:

$$x = v\,t$$
$$x = 340\,m/s \times 4s$$
$$x = 1360m$$
$$x = 1.36km$$

# فصل سوم

## خواص میخانیکی ماده

### نگاه عمومی فصل

می دانید که اعمار پُل های مدرن و آسمان خراشها توسط تکنالوژی معاصر، به مهندسین و انجینران ماهر ضرورت دارد تا قوه ها و فشار های تراکمی (stress) میان تمام بخشها و واحد های ساختمانی را در آنها معین و محاسبه نمایند، در نتیجه از شکستهاو فروریزی ها جلوگیری نموده و ساختمان ها را ساکن و استوار نگهداشته و از سقوط آنی آنها جلوگیری به عمل آرند. مطالعۀ علم حفظ سکون و تعادل در اجسام، در موارد گونا گون زنده گی از جمله ساختار پل ها و ساختمان ها و یا در اعضای بدن انسان برای حفظ توازن و تعادل قوه ها در عضلات، مفصل ها و استخوانها و مطالعۀ امکانات و خصوصیات استواری ویا شکننده گی آنها و بسا موارد دیگر قابل تطبیق و استفاده می‌باشد.

چنانچه در صنفوف قبلی پیرامون مباحث علم قوه، حالت های تعادل اجسام و مومنت قوه (تُرک) معلومات لازم حاصل نمودید و دانستید که اگر قوۀ محصله و تُرک محصله، هر دو بالای یک جسم و یا سیستم اجسام صفر باشند، در آن صورت شتاب خطی و شتاب زاویه یی هر دو در جسم و یا سیستم اجسام صفر می‌باشند. یک جسم می‌تواند در حالت سکون نسبی قرار داشته باشد و یا مرکز ثقل آن با سرعت ثابت در حرکت باشد؛ اما در این فصل عمدتاً توجه ما به حالت اول یعنی حالت سکون نسبی اجسام معطوف میگردد.

با معلوماتیکه ارائه شد، اکنون شما تصور خواهید کرد که مطالعۀ اجسام ساکن که نه سرعت دارند و نه شتاب، آنقدر دلچسپ نخواهد بود؛ زیرا فکر می کنید که محصله و مومنت قوه در آنها صفر خواهد بود، در حالیکه چنین چیزی در عمل و جود نداشته و در واقع نا ممکن است جسمی را تصور کرد که بالای آن هیچ قوه یی عمل نکند. مهم اینست که بدانیم، در پل ها، تعمیرها، ساختمانها و یا جسم انسان این قوه ها چگونه و در کجا عمل می کنند. بعضی اوقات عملاً دیده باشید که قوه ها به حدی بزرگ می‌شوند که در اثر آن اجسام به طور شگفت آوری تغییر شکل می کنند و یا می‌شکنند که برای جلوگیری ورفع چنین مشکلات، مطالعۀ بخش اجسامی که در حال سکون هستند خیلی اهمیت

پیدامیکند. در گذشته دانستیم که چگونه قوه های وارد شده بالای اجسامی در حال تعادل محاسبه می‌شوند؛ ولی اکنون تأثیرات چنین قوه ها بالای اجسام را مطالعه خواهیم کرد و خواهیم دانست که هر جسم به اثر تطبیق قوه بالای آن، شکل خود را تغییر می‌دهد، و اگر قوه بسیار بزرگ باشد جسم خمیده خواهدشد ویا هم خواهد شکست.

حالتهای ماده، کثافت، تعادل اجسام در حالت سکون، خواص ارتجاعیت و شکننده گی اجسام، فشار تراکمی یا تنش (stress) و کشش (strain) از مفاهیم بسیار مهمی است که دراین فصل مورد مطالعه قرار خواهند گرفت.

**استراتیژی‌های تدریس**: لکچر، کار گروپی، مباحثه و گفتگو، سؤال و جواب و اجرای تجارب لابراتواری.

این فصل شامل شش درس و حل سؤالات و تمرینها بوده و در چوکات هشت ساعت درسی در نظر گرفته شده است که عناوین درسها و تعداد ساعات درسی در جدول زیر معرفی گردیده است:

| عنوان فصل | عنوان های درس‌ها | تعداد ساعت‌ها |
|---|---|---|
| خواص میخانیکی ماده | حالات ماده | ۲ |
| | کثافت | ۱ |
| | ارتجاعیت | ۱ |
| | فشار تراکمی یا تنش(stress) | ۱ |
| | طول و فشار | ۱ |
| | مودول بلك و مودول شیر | ۱ |
| | حل سؤالها و تمرینهای اخیر فصل | ۱ |

**عنوان درس:**(حالات ماده)، **شمارۀ درس:** (۱)، **صفحۀ کتاب:** (۵۶)، **وقت:** (دو ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | حالات ماده |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن اینکه ماده در طبیعت به سه حالت دیده می‌شود.<br>• باورمند شدن بر اینکه سه حالت ماده به مالیکول های داخلی و ساختمان اتومی اجسام مرتبط است.<br>• کسب توانایی لازم در انجام فعالیت مربوط به این درس.<br>• توضیح دادن اینکه چرا و چگونه یک جسم از حالت جامد به مایع و باز به حالت گاز تبدیل میشود. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، فعالیت گروپی و سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | ظرف (یکدانه بیکر)، مقدار آب، وسیلۀ تولید حرارت و پارچۀ یخ |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | پس از سلام، احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و جهت ایجاد انگیزه از شاگردان بپرسید: شما در سال های قبل با مفاهیمی مثل جامد، مایع و گاز آشنا شده اید، آیا گفته می‌توانید که به هریک از این حالت ها چه گفته می‌شود؟<br>آیا گفته می‌توانید که ماده در طبیعت به چند حالت یافت میشود؟<br>به شاگردان اجاذه دهید تا نظریات خود را ارائه و با هم بحث نمایند. |
| **۶– فعالیت جریان ساعت اول درس**<br>(۲۵ دقیقه) | – نظریات را جمع بندی نموده و در باره توضیح دهید تا شاگردان ذهناً برای فراگیری درس آماده شوند.<br>– برای این که مفاهیم توضیح شده به طور واضح بررسی گردد خصوصیات ساختمان ماده را با تفصیل مورد مطالعه قرار میدهیم.<br>– برای رسیدن به این هدف، شاگردان را به دو گروپ تقسیم نموده و وسایل مورد ضرورت فعالیت را در اختیار شان قرار داده و فعالیت را در صنف طور عملی انجام دهید. در انجام فعالیت شاگردان را کمک و رهنمایی لازم می کنیم.<br>– حین اجرای فعالیت دیده میشود که آب آهسته، آهسته گرم شده به جوش می‌آید و بالاخره به بخار تبدیل میگردد ویخ آهسته، آهسته به آب تبدیل میشود یعنی جسم ها در هر دو وضعیت حالت خود را تغییر میدهند.<br>– از شاگردان می‌پرسیم که چرا چنین واقع میشود و نظریات شانرا دراین باره می‌شنویم، بعد ازنتیجه گیری، این تغییر شکل اجسام را که در اثر قوۀ خارجی به وجود می‌آید، مورد بحث قرار میدهیم و برای این منظور ساختمان ماده و در ادامه، حالت‌های سه گانۀ اجسام را که عبارت از جامد، مایع و گاز است، تشریح و توضیح مینماییم. |

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br>(۱۰ دقیقه) | درس را با تکرار نکات اساسی آن توسط شاگردان و سؤال و جواب ها به طور مختصر، تحکیم می‌بخشیم و در قسمت هاییکه مشکل دارند، آنها را کمک و رهنمایی لازم نموده، به آنها وظیفه میدهیم تا قسمت باقیماندۀ درس را در خانه مطالعه نمایند. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس تدریس شده را با طرح چند سؤال کوتاه و مرتبط با اهداف درس و مناقشه روی سوالات توسط چند شاگرد ارزیابی نموده و خود را از آموزش مؤثر درس و رسیدن به اهداف آن مطمئن می‌سازیم. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل نشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۶– فعالیت دومی جریان ساعت دوم درس**<br>(۳۰ دقیقه) | - در ساعت دوم این درس بعد از احوالپرسی و تنظیم صنف، درس گذشته را ارزیابی و به قسمت باقیماندۀ درس ارتباط میدهیم.<br>- به شاگردان توضیح میدهیم که اجسام در حالت طبیعی در اندازه های معین درجۀحرارت، حالت های جامد، مایع و گاز را به خود اختیار می‌نمایند. در ادامه در مورد اهمیت اجسام سخت و موارد استفادۀ آنها در تخنیک توضیح نموده و از شاگردان می‌پرسیم که در سیم های برق خانه ها از کدام فلزات استفاده میشود، چرا؟ تفاوت بین کثافت آهن و المونیم چیست؟ آیا آهن در ساختن موتر بیشتر به کار میرود ویا المونیم؟ به همین ترتیب در را بطه به نرمی فلزها چه گفته میتوانید؟ نظریات شاگردان را دراین مورد می‌شنویم.<br>- توضیح میدهیم که چرا و چگونه جسم از حالت جامد به مایع و باز به حالت گاز تبدیل میگردد. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۱۰ دقیقه) | برای تحکیم درس درساعت دوم بر مرور مختصر متن تدریس شده پرداخته و با طرح سؤالات کوتاه و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه نموده و در قسمت هایی که مشکل دارند آنها را کمک و رهنمایی می کنیم. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با طرح سؤالات کوتاه و همچنان به کمک چک لست تهیه شده درجریان درس و سهمگیری شاگردان، از میزان آموزشی درس ارزیابی نموده و نتایج مطلوب بدست آمده را با اهداف درس به مقایسه گرفته و باور خود را بیشتر سازید. |

| | |
|---|---|
| **۹- جواب بـه سـؤالهای درس** | ۱- در سیم های برق خانه ها از کدام فلزات کار گرفته شده است، چرا؟<br>جواب : از مس و المونیم بیشتر کار گرفته شده است؛ زیرا آنها جریان برق را سریع عبور میدهند یعنی هادی خوب برق هستند و قیمت های مناسبتر دارند.<br>۲- تفاوت بین کثافت آهن و المونیم چیست؟<br>جواب: کثافت آهن نسبت به المونیم بیشتر است؛ چنانچه کثافت آهن $7800 kg/m^2$ و کثافت المونیم $2700 kg/m^2$ می‌باشد.<br>۳- آیا در ساختن بادی موتر بیشتر آهن به کار میرود و یا المونیم؟<br>جواب: آهن بیشتر به کار می‌رود؛ زیرا کثافت بیشتر داشته موازنه را در موتر بهتر حفظ میکند و مهمتر این که المونیم خاصیت ارتجاعیت و شکننده گی بیشتر داشته به اثر ضربات کوچک خمیده می‌شود و یا می‌شکند.<br>۴- در رابطه به نرمی این دو فلز چه گفته می‌توانید؟<br>جواب: المونیم هم نرم تر و هم دارای کثافت کمتر می‌باشد، در حالیکه فولاد نسبت به المونیم وزین تر و سخت تر است. |
| **۱۰- معلومات اضافی** | حالت های سه گانهٔ ماده: همه مواد از ذرات کوچکی ساخته شده اند که پیوسته در حال حرکت هستند. برای توضیح دادن علت تفاوت حالت مواد مختلف، از نظریهٔ حرکی مالیکولی ماده استفاده می کنند. حالت های سه گانهٔ ماده، جامد، مایع و گاز است.<br>- اولین حالت ماده (جامد): دراین حالت، ماده شکل خود را حفظ می کند. البته، اگر به اندازهٔ کافی تحت فشار یاکشش قرار گیرد، شکل آن به آرامی و آهسته گی تغییر خواهد کرد. معمولاً، تغییر حجم ماده دراین حالت بسیار کمتر از آن است که به حساب آید. ذره های ماده به هر طرف حرکت نمی کنند؛ بلکه به آرامی در جای خود می‌لرزند. معمولاً این لرزش در حول یک نقطهٔ ثابت، انجام می‌شود. اگر یک مادهٔ جامد گرم شود، ذره های آن شروع به حرکت سریعتر می کنند. در جامدات ذره ها در یک مکان ثابت قرار دارند. قوه بین ذره ها بسیار قوی است و آنها نمی توانند از یکدیگر دور شوند.<br>- دومین حالت ماده(مایع): دراین حالت ماده جاری می‌شود و به شکل هر ظرفی که در آن ریخته شود، در می‌آید. مایع در حالت عادی، در قاعدهٔ ظرفی که در آن ریخته می‌شود، قرار می گیرد و حجم معین دارد. اگر مایعی تحت فشار باشد، شکل آن تغییر می کند؛ اما حجم اش د چار تغییر نمی شود. ذره های مایع، مانند جامدات حرکت لرزشی دارند، گرچه در مایع، ذره ها آنقدر آزاد هستند که به هر طرف |

ظرف حرکت می‌کنند. اگر یک مایع گرم شود ذره های آن سریعتر حرکت می‌کنند. ذره ها می‌توانند در کنار یکدیگر حرکت کنند. آنها در گروپ های کوچک به یکدیگر می‌پیوندند؛ اما مانند جامدات به هم نزدیک نیستند و قوه بین آنها بسیار قوی نیست.

حالت سوم ماده (گاز): دراین حالت، ماده شکل ظرف را به خود میگیرد و آنرا پر میکند. حجم گاز به اندازۀ ظرف آن بسته گی دارد. اگر گازی فشرده شود، حجم و شکل آن، هر دو تغییر می‌کند. ذره ها آزاد هستند و به هر طرف که می‌خواهند، می‌روند و معمولاً با همدیگر نیز بر خورد نمی کنند . آنها خیلی سریع حرکت می‌کنند. اگر گاز ها گرم شوند حرکت شان سریعتر خواهد شد. قوۀ جاذبه بین ذره ها آنقدر ضعیف است که تقریباً وجود ندارد. آنها به فاصله های دوری از همدیگر قرار دارند، ذره ها با سرعت زیادی حرکت می‌کنند و در همه جاپخش می‌شوند و اگر فشرده شوند، به یکدیگر نزدیکتر خواهند شد.

- **تیوری مالیکولی ماده:** این تیوری توضیحی است برای شناختن ساختار و حالت های مختلف ماده . به کمک این تیوری میتوان درجۀ حرارت، هدایت و بسیاری از خواص و رفتار ماده؛ مانند: انبساط، انقباض و تغییر حالت را توضیح داد. این تئوری که بسیاری از پدیده های طبیعت و قوانین حاکم بر ماده را تعریف و تفسیر میکند، براساس فرض ها و واقعیت های زیر تفسیر می‌شود:

الف: هر ماده از تعداد بسیار زیاد ذرات کوچک به نام مالیکول تشکیل شده است.

ب: مالیکول ها از یکدیگر جدا هستند و فاصلۀ نسبتاً زیادی بین آنها موجود است.

ج: مالیکول ها پیوسته در حال حرکت اند و می‌توانند حرکت های انتقالی، دورانی و نوسانی داشته باشند.

د: مالیکول ها برهم قوه وارد می‌کنند. اندازۀ این قوه در نوع مواد و حالت های مختلف مواد متفاوت است.

هـ: درجۀ حرارت هر جسم به سرعت متوسط مالیکول ها بسته گی دارد.

و: هر مالیکول از یک تعداد اتم ها که با یکدیگر پیوند یافته اند، تشکیل شده است.

ز: اتوم های هر مالیکول ممکن است هم جنس و یا ناهم جنس باشند.

**عنوان درس:(**کثافت**)، شمارهٔ درس: (**۳**)، صفحهٔ کتاب: (**۵۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | کثافت |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • تعریف کردن کثافت.<br>• دانستن فورمول کثافت.<br>• توانایی اجرای فعالیت درس.<br>• دانستن مفهوم وزن مخصوصه. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، فعالیت گروپی |
| **۴– مواد ممد درسی** | کتاب، تخته، تخته پاک و تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، به خاطر ایجاد انگیزه از شاگردان بپرسید: چه فکر می کنید که تحت تأثیر قوه و فشار با داشتن درجهٔ معین حرارت، اجسام چگونه شکل خود را تغییر میدهند،ویا آیا در حجم مساوی، مقدار کتله های آهن و مس قیمت های مساوی دارند، چرا؟ |
| **۶– فعالیت جریان ساعت اول درس**<br>(۲۵ دقیقه) | – بعداز شنیدن نظریات شاگردان، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم و روی سؤال های طرح شده با شاگردان جر و بحث می‌نماییم تا اینکه مفهوم کثافت را بدانند.<br>– فعالیتی را که در متن درس آمده توسط خود شاگردان در گروپ ها اجرا می‌نماییم. درجریان فعالیت همراه با شاگردان یکجا، اندازهٔ های وزن فلزات مختلف؛ مانند: مس و آهن را که دارای حجم های مساوی اند معلوم می کنیم و نظریات شاگردان را راجع به کمیت های متفاوتی که بدست آمده می‌پرسیم و با شاگردان یکجا آنرا در یک جدول ترتیب و باهم مقایسه می‌نماییم.<br>– نظربه فعالیت اجرا شده، مفهوم کثافت را برای شاگردان توضیح نموده و فورمول آنرا که عبارت از $\rho = \frac{m}{v} = \frac{\text{اندازهٔ کتلهٔ جسم}}{\text{اندازهٔ حجم جسم}}$ است، و واحد های آنرا که عبارت از $K_g / m^2$ , $g_r / cm^3$ در سیستم $SI$ است برای آموزش بیشتر به روی تخته بنویسید.<br>– به شاگردان واضح می‌سازیم که با شناختن کثافت مواد می‌توانیم مواردی راکه در استعمال آنها در تخنیک و صنعت به کار برده می‌شود بدانیم.<br>– همچنان شاگردان را به جدولی که درمتن کتاب درسی از مواد مختلف ترتیب گردیده متوجه می‌نماییم، تا در وقت استفاده برای شان سهولت باشد.<br>– وزن مخصوصه را به حیث یکی از خصوصیات اجسام، طبق متن برای شاگردان توضیحات دهید تا مفهوم آن را بدانند. |

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br><br>(۱۰ دقیقه) | - درس را با توضیح دوبارهٔ نکات مهم و اساسی درس و با ارائه چند سؤال و جواب با شاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هر گاه در جریان مباحثات متوجه شدید که مشکل دارند، می‌توانید مشکل شانرا با طرح سؤالات کوتاه، جروبحث نموده، ازاین طریق درس را تکرار نمایید تا سبب آموزش بیشتر و خوبتر گردد. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | - درس را با ارائه چند سؤال مرتبط با اهداف درس مانند: کثافت را تعریف نمایید و فورمول آنرا به تخته بنویسید، وزن مخصوصه را تعریف نمایید و از این قبیل سؤالات، ارزیابی می‌نماییم. همچنان می‌توانیم از طریق چک لستی که در جریان فعالیت های درس تهیه نموده ایم، شاگردان را ارزیابی کنیم. در اخیر چند سؤال مرتبط با مفاهیم اساسی درس، کارخانه گی میدهیم تا شاگردان با حل آنها درس را در خانه یکبار دیگر تکرار نمایند و مشکلات شانرا یاد داشت نموده و برای حل آنها روز دیگر در صنف ارائه نمایند. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | کسانیکه در سیستم واحدهای انگلیسی کار می کنند، معمولاً از کثافت وزنی استفاده می‌نمایند. که بطور ذیل تعریف می‌شود:<br>اگر وزن مقداری از یک ماده بر حجم $(v)$ آن، برابر وزن $(w)$همان ماده باشد؛ پس همین افادهٔ وزن واحد حجم جسم را کثافت وزنی می گویند که آن را به حرف $(\rho_w)$ یعنی $(\rho_w)$ $\rho_w = \frac{w}{v}$ می‌نویسند، واحد کثافت وزنی، پوند بر فوت معکب است. مقادیر کثافت وزنی بعضی از مواد درسیستم انگلیسی در جدول ذیل نشان داده شده است: |

| نام ماده | کثافت وزنی $\rho_w$ به $(Lb\ /\ ft)$ |
|---|---|
| آب در $3,98^\circ c$ | ۶۲,۴ |
| آب بحر در $(15^\circ c)$ | ۶۲,۳ |
| هوا در $0^\circ c$و $1\ atm$ | ۰,۰۸۰۵ |
| هوا با فشار $1\ atm$ | ۰,۰۷۵۰ |
| المونیم | ۱۶۸ |
| برنج | ۵۴۰ |
| مس | ۵۵۷ |
| شیشه | ۱۶۰ |
| طلا | ۱۲۰۴ |

معمولاً این نوع کثافت فقط در سیستم واحدهای انگلیسی مورد استفاده قرار میگیرد. بین وزن ($w$)، حجم ($v$) و کثافت وزنی ($\rho_w$) رابطهٔ سادهٔ ذیل وجود دارد: $\rho_w = w/v$

و چون $w = mg$ و $\rho_w = w/v$ می باشند، با گذاشتن قیمت ها در رابطه داریم که :

$$\rho_w = \frac{w}{v} = \frac{m}{v} \times g \quad \text{یا} \quad \rho_w = \rho_m \times g$$

رابطهٔ فوق بسته گی میان کثافت وزنی و کثافت کتله یی را نشان میدهد واین درست مانند بسته گی میان وزن و کتله است. برای بدست آوردن کثافت وزنی، کثافت کتله یی را در شتاب ناشی از وزن ضرب میکنیم.

گاهی از وزن مخصوصه یا کثافت نسبی جسم استفاده می‌شود که تعریف آن چنین است: وزن مخصوصهٔ یک جسم عبارت است از نسبت کثافت حجم با کثافت آب.

چون وزن مخصوصه نسبت بین دو کثافت است؛ پس واحد ندارد ویک عدد محض است. در تعیین وزن مخصوصهٔ یک جسم، هم درجهٔ حرارت جسم وهم در جهٔ حرارت آب باید مشخص باشد؛ زیرا کثافت بر حسب تغییر درجهٔ حرارت، تغییرمیکند؛ اما چون وزن مخصوصه یک نسبت بدون واحد است، مقدار آن بسته گی به سیستم واحد انتخاب شده نخواهد داشت.

**عنوان درس:(**ارتجاعیت**)، شمارهٔ درس: (**۴**)، صفحهٔ کتاب: (**۶۱**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

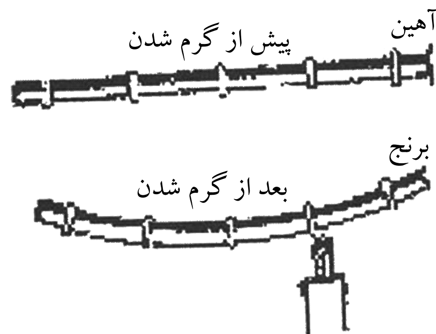
| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | ارتجاعیت |
| **۲– نتـــــایج متوقعـــــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • تعریف کردن ارتجاعیت.<br>• دانستن مفهوم ارتجاعیت.<br>• اجراکردن فعالیت داده شده درکتاب. |
| **۳– روش های تدریس** | سؤال وجواب، لکچر، فعالیت گروپی |
| **۴– مواد ممد درسی** | کتاب، تخته ، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | – بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه سؤالی را مانند ذیل طرح می کنیم: زمانیکه یک فنر راکش نموده ودوباره رها کنیم، در آن صورت جسم به حالت اولی خود برمی گردد. آیا در اجسام سخت نیز این حالت را مشاهده کرده می‌توانیم؟ |
| **۶– فعالیت جریان ساعت اول درس**<br>(۲۵ دقیقه) | – بعد از شنیدن نظریات شاگردان، عنوان درس را روی تخته بنویسید، و راجع به سؤال طرح شده با شاگردان جر وبحث نمایید.<br>– را جع به ارتجاعیت، طبق متن درس برای شاگردان معلومات داده، توضیح می‌دهیم که هر گاه یک جسم، تحت عمل قوهٔ خارجی شکل خود را تغییر دهد، و بعد از دور شدن قوه به حالت اولی خود برگردد، به این خاصیت ارتجاعیت جسم گفته می‌شود.<br>– راجع به جسم غیر ارتجاعی نیز برای شاگردان معلومات داده و توضیح میدهیم که درصورتی که جسم بعد از دورشدن قوه به شکل اولی خود بر نگردد جسم غیر ارتجاعی گفته می‌شود.<br>– برای آنها خاطر نشان می‌سازیم که خاصیت ارتجاعیت اجسام در تخنیک موارد استفادهٔ زیاد دارد.<br>– برای اینکه شاگردان اجسام ارتجاعی و غیر ارتجاعی را ازهم تفکیک کرده بتوانند، فعالیتی راکه در متن کتاب آمده اجرا می کنیم و برای این کار شاگردان را به دو گروپ تقسیم می‌نماییم.<br>– درفعالیت چند جسم سخت در نظر گرفته شده است. یک گروپ اجسام ارتجاعی و گروپ دیگر اجسام غیر ارتجاعی را تجربه و تفکیک نمایند. در جریان فعالیت از کار آنها نظارت نموده، قدم به قدم با آنها همکاری می‌نماییم.<br>– در جریان فعالیت، درعمل دیده می‌شود که خاصیت ارتجاعی جسم را بری زیاد تر از دیگر اجسام است، یعنی هر قدری کش شود بازهم دوباره به حالت اولی خود بر میگردد. |

| | |
|---|---|
| | - در جریان فعالیت از شاگردان بپرسید که چطور خصوصیت ارتجاعیت و غیر ارتجاعیت در اجسام، برمبنای ساختمان مالیکولی آنها توضیح شده می‌توانند؟ هرگاه شاگردان جواب داده نتوانستند خود شما در توضیح سؤال اوشان را کمک نمایید؛ مثلاً: شرح دهید که نظر به ساختمان مالیکولی اجسام، بین اتوم های هر جسم، قوه یی عمل می‌کند که به نام قوهٔ عامل داخلی اتوم ها یاد می‌شود و این قوه درحالت نورمال به شکل و ساختمان جسم مربوط می‌باشد. همچنان بین اتوم هایک خلا وجود دارد که بنام فاصله بین مالیکول ها یا اتوم ها نامیده می‌شود . وقتیکه قوهٔ خارجی بر یک جسم به طرف پایین عمل کند، این قوهٔ خارجی، اتوم های جسم را به طرف پایین می‌کشاند و از طرف دیگر قوهٔ عامل بین اتوم ها به سمت مخالف آن عمل نموده و در مقابل آن مقاومت می‌کند تا که شکل و ساختمان جسم را به حالت اولی اش نگهدارد. مثلاً؛ درازشدن یک جسم سیم فقط از نتیجهٔ بزرگ شدن فاصله بین مالیکول ها و یا اتوم ها در اثر کش شدنش به میان می‌آید. |
| **۷- تحکیم درس**<br>(۱۰ دقیقه) | - درس را با توضیح دوبارهٔ نکات مهم و کلیدی آن و طرح چند سؤال از شاگردان، تحکیم ببخشید هر گاه شاگردان در جریان سؤال و جواب و مباحثات مشکل داشتند، می‌توانید با طرح سؤالات بیشتر، با شاگردان جروبحث نموده، و با این روش درس را یک بار دیگر تکرار و تحکیم بیشتر ببخشید. |
| **۸- ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | - درس را می‌توانیم با ارائه چند سؤال مرتبط با اهداف درس مانند: ارتجاعیت را تعریف نمایید. اجسام ارتجاعی و غیر ارتجاعی کدام ها اند؟ و از این قبیل سؤال ها و یا با استفاده از چک لستی که در جریان فعالیت های درس تهیه نموده اید، ارزیابی نمایید. |
| **۹- جواب به سؤالهای درس** | سوال های حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰- معلومات اضافی** | وقتی یک شی را برای عمل مفروضی مثلاً انتخاب سیم نازکی برای آویزان نگهداشتن یک کتله ، عموماً از قبل باید بدانیم که سیم باید از فلز نسبتاً سختی انتخاب شود که دارای چنان مقاومتی باشد، که طولش تحت کشش N ۵۰ به طور الاستکی به اندازهٔ ۱mm افزایش یابد و قادر باشد تا کشش N ۳۰۰ را تحمل کند. در این صورت برای این انتخاب می‌توان تعداد زیادی سیم ها را امتحان کرد، تا سیمی که با شرایط مشخص شده مطابقت داشته باشد پیدا شود.<br>طریقهٔ تجربی آزمون برای جلوگیری و یا تنزیل خبط در دقت و انتخاب سیمی با ابعاد مناسب فقط باید چند پارامتر ذاتی و مشخصه های همه نمونه های سیم را با اشکال و ابعاد مختلف بدانیم. بنابراین در حقیقت تعیین هویت و تعریف خواص ذاتی ماده برای پیش بینی و پاسخ میکانیکی برای بکار برد نمونهٔ مادهٔ خاصی که مطلوب و طرف ضرورت است، یک امر بسیار مهم است. |

**عنوان درس:**(فشار تراکمی یا تنش)، **شمارهٔ درس:** (۵)، **صفحهٔ کتاب:** (۶۲)، **وقت:** (یک ساعت درسی )

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | فشار تراکمی (stress) |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • تعریف و دانستن فشار تراکمی و واحد آن.<br>• پی بردن به مفهوم و خصوصیت های قوۀ عامل داخلی اتوم ها<br>• حصول مهارت اجرای فعالیت متن کتاب درسی برای درک نمودن عامل دراز شدن سیم ها دراثر کش شدن توسط وزنه.<br>• حصول توانایی برای استفاده از فورمول $\delta = \frac{F}{A}$ در حل سؤالات. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، کار گروپی، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | سیم های باریک، خط کش، پایه معۀ قاعده، اوزان، ترازوی فنری |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br><br>(۵ دقیقه) | بعد ازادای سلام، احوالپرسی،تنظیم صنف و یاد آوری مختصر از بحث ارتجاعیت، توجه شاگردان را جلب نموده بپرسید: وقتی موتری روی برف بالای سرک حرکت می کند چرا برف متراکم و هموار می‌شود؟<br>وقتی وزنی در چنگک ترازوی فنری قرار داده شود، در فنر ترازو چه حادثه رخ خواهد داد؟ چه وقت فنر ترازو، دیگر دراز نمی گردد؟ |
| **۶– فعالیت جریان ساعت اول درس**<br><br>(۲۸ دقیقه) | – به نظریات از شاگردان گوش دهید و برای فهم بیشتر موضوع، آن ها را باطرح مثال های زیاد کمک کنید تا به مفهوم فشار تراکمی یا تنش، معرفت و آشنایی حاصل نمایند.<br>– قبل از شروع درس وسایل را تهیه و آماده نمایید.<br>– از طریق مباحثه، ارتباط درس جدید با درس قبلی تأمین گردد.<br>– شاگردان را به گروپ ها تقسیم نموده و بین گروپ ها، اجرای فعالیت متن درس را به راه اندازید تا در اجرای آن به دقت عمل نموده و با هم بحث نمایند.<br>– به شاگردان بگویید که در وقت اجرای تجربه از وسایل آماده شده استفاده نمایند و به طور منظم آنها را رهنمایی و کمک نمایید.<br>– به شاگردان هدایت دهید تا از فورمول $\delta = \frac{F}{A}$ در حل سؤالات استفاده نمایند.<br>– از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و سپس به سوالات شاگردان جواب ارائه دارید.<br>– به شاگردان بگویید که در بین اتوم های سیم نیز قوه یی عمل می کند و از آنها بخواهید تا مشاهدات خود را در این مورد در جریان اجرای تجربه ثبت و باهم مناقشه نمایند و نتیجه را درصنف گزارش دهند.<br>– در اخیر نکات کلیدی درس به طور فشرده بیان گردد. |

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | بعد از تشریح مختصر درس و یادآوری ازنکات کلیدی آن، سؤالاتی مانند: stress چیست؟ سیم چرا کنده و یا قطع می گردد؟ چه وقت سیم قطع نمی شود؟ و امثال آنرا مطرح و با این روش درس را تحکیم ببخشید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از سهمگیری شاگردان در کار گروپی و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی کنید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی برای معلم** | تجارب متعدد نشان میدهد که اجسام به اثر فشار و حرارت منبسط گردیده طول، سطح و حجم آنها زیاد می گردد و اگر درجهٔ حرارت آنها کم شود ابعاد آن کوچک می‌شود. انبساط و انقباض توسط نظریهٔ مالیکولی اجسام توضیح و تشریح شده می‌تواند. در اثر ازدیاد درجهٔ حرارت، اهتزاز مالیکول های جسم سریع شده و به مالیکول های مجاور فشار وارد می کنند که در نتیجه هر مالیکول فضای بیش تر را برای خود اشغال، و حجم مجموعی اشغال شده توسط مالیکول های آن جسم تزاید می‌یابد.<br>برای روشن شدن بیشتر موضوع تجربهٔ ذیل را انجام می‌دهیم:<br>هر گاه سیم نازک مانند شکل ذیل را بین دونقطهٔ A و B خوب کش نموده طوری محکم کنیم که وزنه ایکه در وسط آن آویخته شده نتواند آن را پایین آورد.<br>بعد هر دو سیم را به منبع برق (سه بالتی ۱,۵ ولتی) وصل می کنیم، دیده می‌شود که با گرم شدن سیم، طول آن زیاد می‌شود و وزنه پایین می آید،(حالت $A'B'$ ).<br>تجربهٔ ۲ : اگر دو فلز مختلف مثلاً آهن و برنج را در چند نقطه با میخ، پیچ و با هم محکم کنیم و بعداً آن را حرارت دهیم، به علت اختلاف میزان انبساط، خمیده گی پیدا می کند و سببش این است که برنج قبل از آهن منبسط می‌شود.<br>افزایش طول میله های یک متری برنج، مس، نقره و آهن در درجهٔ حرارت $100^{\circ}c$ در جدول ذیل تحریر گردیده است: |



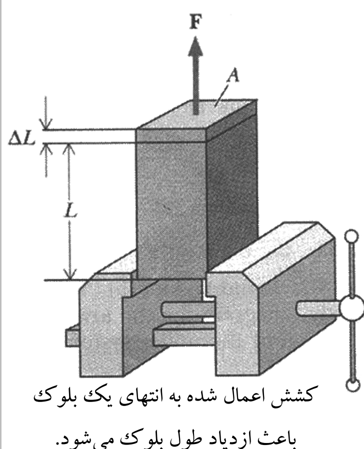
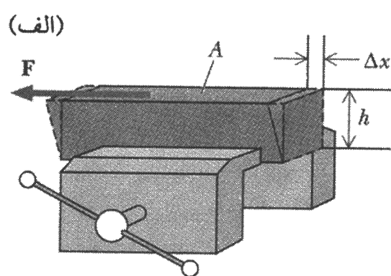
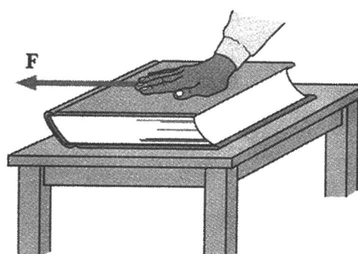

| نام فلز | افزایش طول |
|---|---|
| برنج | 1.7*mm* |
| مس | 1.6*mm* |
| نقره | 1.9*mm* |
| آهن | 1.21*mm* |

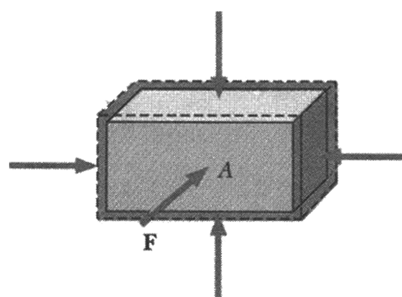
با وصف آن که انبساط جامدات در اثر حرارت بسیار کم است؛ اما همین انبساط کم قوۀ بزرگی را به وجود می‌آورد که در صنعت اهمیت زیاد دارد؛ زیرا در ساختمان پل های آهنی وخط های قطار آهن بین قطعات آهن فاصلۀ کافی می گذارند تا این قطعات دراثر قوۀ بزرگی که از اثر تابش شعاع آفتاب بالای آنها تولید می‌شود، خم نشوند.

همچنان در سیستم نل دوانی آب وتیل، بعضی از قطعات لوله ها را خمیده اختیار می کنند تا در روز های گرم تابستان به خمیده گی آن قطعه افزود گردد و در محل اتصال فشار نیاورده ازهم جدا نشوند. ناگفته نباید گذاشت که به صورت عموم انبساط در اجسام جامد به سه قسم طولی، سطحی و حجمی صورت گرفته می‌تواند.

**عنوان درس:**(طول و فشار)**، شمارهٔ درس: (۶)، صفحهٔ کتاب: (۶۵)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | طول و فشار |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن رابطه بین اندازهٔ نسبتی طول کش شده و فشار و بیان نمودن مفهوم قانون هوک.<br>• پی بردن به مفهوم تأثیر عمل قوهٔ خارجی بالای اجسام.<br>• حصول توانایی انجام فعالیت های متن درس برای درک مفاهیم قانون هوک و تزاید طول یک نل، یعنی: $\frac{d_1}{d_2} = \mu \frac{\Delta l}{l}$<br>• فهمیدن اینکه وزن می‌تواند با عث تزاید طول نل شود. |
| **۳– روش های تدریس** | لکچر، فعالیت گروپی، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | سیم مسی، اوزان، نل رابری، ترمامتر، تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br><br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف ویاد آوری مختصر از درس گذشته، برای ایجاد انگیزه توجه شاگردان را جلب نموده بپرسید:<br>به فکر شما حالت فشرده گی یا تراکم یک جسم چیست و چه وقت صورت می گیرد؟<br>عمل قوه بر ازدیاد طول سیم چه تأثیری داشته می‌تواند؟ |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br><br>(۲۸ دقیقه) | - به نظریات شاگردان در مورد گوش دهید و توجه آن ها را به موضوع درس جلب کنید.<br>- در آغاز، عنوان درس را از شاگردان بپرسید تا با تحلیل آن به اهداف موضوع درس متوجه شوند.<br>- شاگردان را به گروپ ها تقسیم کنید و در اجرای فعالیت های متن کتاب درسی آنها را کمک و همکاری نمایید.<br>- شاگردان فعالیت ها را به صورت گروپی مطابق هدایات متن درس تحت رهنمایی شما انجام دهند.<br>- شاگردان را به فعالیت های متن کتاب درسی متوجه ساخته از آنها بخواهید تا فعالیت ها را به متن کتاب ارتباط دهند و در ختم هر فعالیت، از نمایندهٔ هر گروپ بخواهید که نظریات گروپ خود را به دیگران بیان کند. نظریات هر گروپ را یاد داشت نموده جمع بندی کنید و در اخیر از یک شاگرد بخواهید تا متن درس را بخواند و دیگران گوش فرا دهند.<br>- به سؤالات شاگردان جواب ارائه نمایید. |

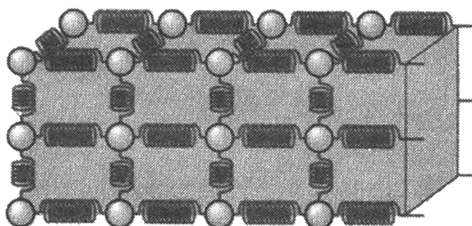
| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | درس را به طور مختصر بیان نمایید، سپس با طرح سؤال های کوتاه مربوط به اهداف درس مانند: چه وقت وزن ها و تغییر طول سیم با هم مستقیماً متناسب می‌باشند؟ کمیت ثابت $k$ چه است؟ رابطهٔ قانون هوک چطور نوشته شده می‌تواند؟ و امثال آن درس را تحکیم ببخشید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با شیوه های مشاهده از اجرای فعالیت های درس و پرسیدن سؤال های شفاهی ارزیابی نموده، از آموزش بهتر و رسیدن به اهداف درس اطمینان خود را حاصل می‌نماییم. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | اجسامی که قوه به آن ها وارد می‌شود، مانند پایهٔ پل ها ویا تیر کشتی ها سخت هستند و به ظاهر تغییر شکل نمی کنند. با اینکه اجسام جامدی مانند تیرها و بلوک های فولادی به ظاهر تقریباً سخت هستند؛ ولی د قیقاً این طور نیست و هر گاه قوه یی که به اندازهٔ کافی بزرگ باشد بالای آنها عمل نماید، تغییر شکل می‌یابند. یک میلهٔ فولادی را می‌توان یک فنر بسیار سخت تصور کرد.<br><br><br>کشش اعمال شده به انتهای یک بلوک باعث ازدیاد طول بلوک می‌شود.<br>اگر قوهٔ وارد بر آن نسبتاً کوچک باشد، تغییر شکل این (فنر) ناچیز خواهد بود، اما هر گاه قوه بزرگ باشد، تغییر شکل در آن دیده می‌شود و در اثر قطع شدن، قوهٔ جسم به شکل اصلی خود بر می گردد. این گونه تغییر شکل های ارتجاعی یک جسم جامد معمولاً با پیروی از قانون هوک صورت می گیرد. تغییر شکل یک بلوک از مادهٔ جامد، مربوط می‌شود به اینکه قوه چگونه بر آن وارد می‌شود، ممکن است چندین نوع تغییر شکل پیدا کند. اگر یک انتهای جسم، ثابت نگهداشته شود و توسط قوه از انتهای دیگرش کش شود، تغییر شکل ایجاد شده، یک تزاید طولی ساده است.<br>(الف)<br><br><br>اگر یک پهلوی جسم، ثابت نگهداشته شود، وقوه به طور مماس در امتداد پهلوی دیگر وارد شود، جسم از متوازی السطوح راست گوشه به متوازی السطوح لوزی گونه تغییر شکل می‌دهد. در شکل ذیل تغییر شکل لایه های متوازی جسم، مانند صفحات کتابی است که وقتی در امتداد پوش اش فشاربدهیم یکی پس از دیگری روی هم می‌لغزند.<br><br> |




اگر قوه ها به طور همزمان از همهٔ جهات بالای جسمی وارد شوند، مثلاً با قرار دادن جسم در معرض فشار آبی که جسم در آن شناور است، در این صورت تغییر شکل متراکم حجم جسم، بدون هیچ تغییری در شکل هندسی آن صورت می گیرد.

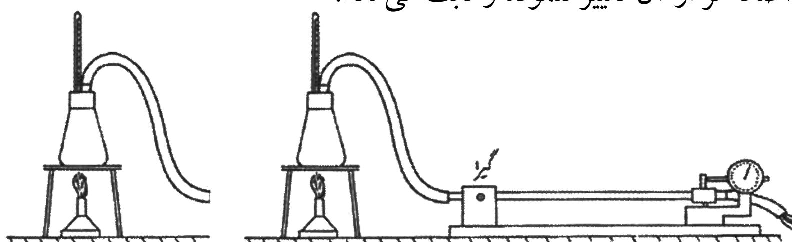
اگر قوهٔ معینی که انتهای یک بلوک را کش می کند، یک فیصد افزایش طول ایجاد کند، همان قوه هنگامی که انتهای یک بلوک دیگر با سطح مقطع دو برابر را کش می کند ، $1/2$ در صد افزایش طول ایجاد خواهد کرد.

این مطلب با شرح ذیل به آسانی قابل درک است. فرض کنید یک بلوک از اتوم هایی که در ردیفهای موازی قرار گرفته اند تشکیل شده است و این اتوم ها با فنر هایی که نشان دهندهٔ قوه های بین اتومی هستند و اتوم ها را در جای شان نگه می‌دارند، به هم پیوسته اند.



وقتی که به انتهای بلوک یک قوهٔ معلوم وارد می کنیم، فنرهای بین اتومی یک اندازه کشیده می‌شوند و وقتی همین قوه را به انتهای بلوک دیگری با سطح مقطع دو برابر وارد کنیم، تعداد فنرهایی که باید کشیده شوند دو برابر می‌شود.

تجربه: انجام چپ یک نل فلزی را که دارای طول $L$ است قرار شکل ذیل توسط یک گیرا محکم می‌نماییم. انجام راست آزاد این نل فلزی به یک طول سنج ارتباط دارد که در اثر تزاید یا تنقیص طول، عقربهٔ آن حرکت نموده و ازحرکت عقربه می‌توان تغییر طول نل را مستقیماً تعیین نمود. انجام چپ نل با یک نل رابری بخارآب جوش که از یک محفظهٔ شیشه یی به داخل نل هدایت گردیده و صل شده است. به درجهٔ حرارت اطاق، عقربهٔ طول سنج را بالای صفر عیار می‌سازیم. هنگامیکه بخار آب در نل داخل می‌گردد، نل را گرم نموده و طول آن تزاید می‌یابد که در نتیجه، عقربهٔ طول سنج حرکت کرده و از حرکت آن افزایش $\Delta L$ طول نل را می‌خوانیم. بعد از اینکه نل فلزی درجهٔ حرارت بخارآب را بخود بگیرد، آن وقت دیده می‌شود که ازدیاد طول نل فلزی اضافه تر از آن تغییر ننموده و ثابت می‌ماند.



**عنوان درس:(**مودول بلک و مودول شیر**)، شمارهٔ درس: (**۷**)، صفحهٔ کتاب: (**۶۷**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | مودول بلک و مودول شیر |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • پی بردن به مفهوم مودول بلک و مودول شیر.<br>• حصول توانایی برای توضیح و استخراج رابطه های مربوط به مودول های بلک و شیر.<br>• فهمیدن اینکه مودول بلک برای هر جسم ارتجاعی یک کمیت ثابت دارد.<br>• دانستن اینکه مودول برُش شیر ($s$) شکل ارتجاعیت مواد سخت را تحت تـأثیر قـوه توضیح میدارد. |
| **۳– روش های تدریس** | سؤال و جواب، لکچر، کار گروپی، کار بالای تخته |
| **۴– مواد ممد درسی** | دو جلد کتاب یکی آن با حجم ضخیم و دیگری آن با حجم نازک. |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، جهت ایجاد انگیزه از ایشان بپرسید که راجع به مودول شیر و مودول بلک چه میدانند؟ آیا تاکنون در این باره چیزی شنیده اند؟ نظریات خویش را ابراز بدارند. و نظریات شاگردان را بدقت بشنوید. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | – بعد از شنیدن نظریات شاگردان، با نوشتن عنوان درس بالای تخته، درس را به ایشان معرفی نمایید.<br>– شاگردان را به دو گروپ تنظیم نموده و به یک گروپ کتابی به حجم ضخیم و به گروپ دیگر کتابیرا به حجم نازک بدهید تا مطابق به هدایت متن هر کدام از اعضای گروپ با دست خود بالای کتاب های گروپ مربوطهٔ شان فشار وارد نموده، احساس خود را بیان نمایند.<br>– نظریات اعضای هر دو گروپ را بشنوید و نتیجه را برای شان با نشان دادن اشکال (۶–۳) تشریح نمایید. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | جهت تحکیم درس نقاط اساسی و مرتبط به اهداف درس را با شاگردان به بحث بگیرید و درس خویش را جمع بندی نمایید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | با طرح نمودن چند سؤال کوتاه ازشاگردان و یا استفاده از چک لستی که تهیه نموده اید می‌توانید درس را ارزیابی نمایید. |
| **۹– جواب بـه سـؤالهای درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | |

**عنوان درس:(** سؤالها و تمرینهای اخیر فصل**)، شمارۀ درس: (**۸**)، صفحۀ کتاب: (**۷۱**)، وقت: (**دو ساعت درسی**)**

**معلم صاحب محترم:** شما می‌توانید به منظور تمرین بیشتر و حل مشکلات شاگردان، یک ساعت درسی را به کمک سؤالهای حل شدۀ ذیل برای مناقشه با شاگردان و حل سؤالها توسط خود شاگردان تخصیص دهید و اطمینان خود را از آموزش مؤثر مفاهیم عمدۀ این فصل حاصل نمایید.

**جواب سؤال** (۱) : الف

**جواب سؤال** (۲): فاصله بین مالیکول های یک جسم جامد بسیار کم و ارتباط بین این مالیکول ها بسیار قوی است، در حالیکه در اجسامی که در حالت مایع قرار دارند، فاصله میان مالیکول ها زیاد شده و ارتباط بین این مالیکیولها با یکدیگر ضعیف می‌باشد، و بالاخره در گازات، هر مالیکول (یا اتوم) با مالیکول دیگر جسم هیچ ارتباط نداشته و در فضأ بطور آزادانه حرکت کرده می‌توانند.

**جواب سؤال** (۳): نسبت کتله و حجم برای یک جسم معین، کثافت آن جسم نامیده می‌شود و به ریاضی توسط رابطۀ $\rho = \frac{m}{v}$ افاده می‌شود. در سیستم اندازه گیری $SI$، واحد کثافت $Kg/m^3$ ویا $gr/cm^3$ می‌باشد. در حالیکه وزن مخصوصه، کمیتی است که از نسبت کثافت یک جسم مورد نظر و کثافت جسم ویا مادۀ دیگری که منحیث استاندرد قبول گردیده است به دست می‌آید. این مادۀ استاندرد معمولاً آب خالص در حرارت $4c^{\circ}$ می‌باشد. وزن مخصوصه یک قیمت بدون واحد (بی بُعد) بوده و در تمام سیستم های اندازه گیری عین قیمت را دارد.

**حل سؤال** (۴):

$$\text{وزن جسم} = w = 4{,}5k^{*}g = mg \Rightarrow m = \frac{w}{g}$$

$$v = 3m^3$$

$$g = 981 cm/s^2 \approx 10 m/s^2$$

$$\rho = m/v = ?$$

$$\rho = \frac{w/g}{v} = \frac{mg/g}{v} = \frac{m}{v}$$

$$\rho = \frac{4{,}5kg}{3m^3} = \frac{45}{30}kg/m^3$$

$$\rho = 1{,}5kg/m^3$$

**جواب سؤال** (۵):

$F$ قوۀ کشش سیم و واحد آن در سیستم $(SI)$ نیوتن بوده و $A$ مقطع سیم با واحد $mm^2$ در سیستم $(SI)$ می‌باشد. معمولاً فشاریکه تحت تأثیر قوۀ کشش $F$ بر مقطع $A$ سیم وارد می‌گردد، توسط رابطۀ $P = \frac{F}{A}$ افاده می‌گردد، که این فشار سبب تغییر در ساختمان و شکل سیم گردیده و به واسطۀ عمل قوه به میان می‌آید.

**جواب سؤال** (۶):

مفهوم فزیکی $P$: اگر در اندازۀ طول یک سیم تحت تأثیر قوۀ خارجی زیادت به میان آید، در آن صورت $(P)$ را کشش سیم و حالت را حالت کشانیدن جسم می‌گویند. کمیت های شامل رابطۀ $P = E\frac{\Delta L}{L}$ چنین توضیح می‌گردد: در این رابطه، $\frac{\Delta L}{L}$ اندازۀ نسبتی طول کشش سیم ارتجاعی را ارائه می‌نماید، در حالیکه $E$ مودل ارتجاعیت یونگ است و به $kg/mm^2$ ارائه می‌گردد. اگر $\Delta L = L$ شود ، در این صورت $P = E$ می‌گردد، یعنی کشش با مودل یونگ برابر می‌شود.

معلم صاحب گرامی! چون از موضوع مودل یونگ در متن کتاب یادآوری نشده است؛ بنابرآن سؤال شماره (۷) مربوط آنرا از سؤالات اخیر فصل حذف و شماره های سؤالات متباقی را تنظیم نمایید.

**جواب سؤال** (۷):

در رابطهٔ $B = v_1 \cdot \frac{\Delta p}{\Delta v}$، $B$ مودل بلک، $\Delta p$ تنش (stress) حجمی و $\frac{\Delta v_1}{v_1}$ کشش (strain) حجمی را افاده می کنند. $v_1$ حجم اولی و بطور عموم رابطهٔ مذکور تغییر حجمی جسم ارتجاعی را زیر تأثیر قوهٔ میخانیکی خارجی نشان می‌دهد. باید علاوه کرد که مودل بلک برای هر جسم ارتجاعی یک کمیت ثابت دارد.

**جواب سؤال** (۸):

در رابطهٔ $S = \frac{F \cdot Lo}{A\Delta L}$، کمیت $S$ عبارت از مودل شیر، $F$ قوهٔ مماس، $A$ سطح مکعب مستطیل شیر، $\Delta L$ فاصلهٔ بُرش شدهٔ شیر و $Lo$ طول حالت اولی مکعب مستطیل می‌باشند.

**حل سؤال** (۹):

$$\text{جرم پترول} = v_p = 75cm^3$$

$$\text{کتلهٔ پترول} = m_p = 51gr$$

$$\rho_p = ? \quad , \quad (s_p \cdot gr)_p = ?$$

حل:

$$\rho_p = \frac{\text{اندازهٔ کتلهٔ پترول}}{\text{اندازهٔ حجم پترول}} = \frac{m_p}{v_p} = \frac{51gr}{75cm^3} = 0.68\, gr/cm^3$$

$$\text{وزن مخصوصهٔ پترول} = s_p \cdot gr = \frac{\rho_p \ (\text{کثافت پترول})}{\rho_w \ (\text{کثافت آب خالص})} = \frac{0.68\, gr/cm^3}{1gr/cm^3}$$

$$\text{وزن مخصوصهٔ پترول} = 0.68$$

**حل سؤال** (۱۰):

$$\text{کثافت سیماب} = \rho_{Hg} = 13600\, kg/m^3 = 13.6\, gr/cm^3$$

$$\text{کتلهٔ سیماب} = m_{Hg} = 300gr$$

$$\text{حجم سیماب} = v_{Hg} = \frac{m_{Hg}}{\rho_{Hg}} = \frac{300gr}{13.6\, gr/cm^3}$$

$$v_{Hg} = 22.1cm^3$$

# فصل چهارم

## خواص حرارتی مواد

### نگاهی عمومی فصل

دراین فصل خواص حرارتی مواد را مورد مطالعه قرار میدهیم. هدف عمومی فصل این است که شاگردان مفهوم خواص حرارتی مواد را بدانند. برای دانستن این مبحث، حرارت و طریقه‌های استعمال آن و همچنان جسم فزیکی سیاه و قوانین تشعشعی آن بسیار مهم بوده و ضروری است تا با مفاهیم آن آشنا شوند.

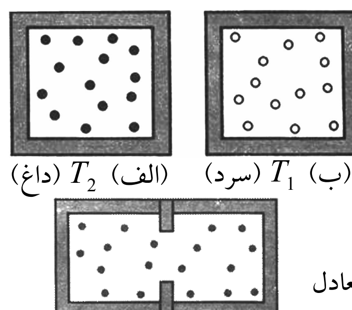
با مطالعهٔ این فصل شاگردان موضوعاتی را مانند : انتقال حرارت توسط هدایت، توضیح هدایت، معرفی درجه‌های حرارت (درجهٔ حرارت سلسیوس، درجهٔ حرارت فار نهایت و درجهٔ حرارت کلوین) و همچنان انبساط حرارتی مانند: انبساط طولی، سطحی، حجمی و گرادینت درجهٔ حرارت، انتقال حرارت به واسطهٔ جریان(کانویکشن)، توضیح کانویکشن و انواع کانویکشن، انتقال حرارت به وسیلهٔ تشعشع، مقادیری که به روی جذب حرارت تأثیر می‌نماید، جسم مطلق سیاه، قانون تشعشع، قانون وین و قانون ستیفان- بولتزمن را بدانند و شرح کرده بتوانند.

معلم به شاگردان وقت بدهد تا در بارهٔ سؤالات و تجارب این فصل فکر نمایند و توانایی آنرا پیدا نمایند تا در بارهٔ موضوعات و تجارب خوب بیاموزند و همچنان فورمول‌های مربوط را تحلیل نموده و در حل مسایل از آن‌ها استفاده کرده بتوانند. برای تدریس این فصل یازده ساعت درسی در نظر گرفته شده است که جدول ذیل، پلان تعلیمی این فصل را معرفی می‌نماید:

| عنوان فصل | عناوین درس | تعداد ساعتها |
|---|---|---|
| خواص حرارتی مواد | • خواص حرارتی مواد – انتقال حرارت توسط هدایت. | ۱ |
| | • توضیح هدایت | ۱ |
| | • معرفی درجه‌های حرارت سلسیوس، فارنهایت و کلوین | ۲ |
| | • انبساط حرارتی – انبساط طولی | ۱ |
| | • انبساط حرارتی سطحی – انبساط حجمی | ۱ |
| | • گرادینت درجهٔ حرارت | ۱ |
| | • انتقال حرارت بواسطهٔ جریان (کانویکشن)- توضیح کانویکشن – انتقال حرارت به واسطهٔ تشعشع جسم. | ۲ |
| | • مقادیری که به روی جذب حرارت تاثیر می گذارد، جسم سیاه مطلق و قانون تشعشع. | ۱ |
| | • قانون وین، قانون (سیفان – بولتزمن) | ۱ |

**عنوان درس:(**خواص حرارتی مواد – انتقال حرارت توسط هـدایت**)، شـمارهٔ درس: (**اول**)، صـفحهٔ کتـاب: (**۷۳**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | خواص حرارتی مواد، انتقال حرارت توسط هدایت. |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنا شدن با مباحث فصل و اهمیت آن.<br>• آشنا شدن با افکار بشر در بارهٔ حوادث حرارتی، نظریـهٔ کالوریـک و نظریـهٔ معاصر حرکی مالیکولی.<br>• دانستن مفهوم حرارت.<br>• مطالعهٔ عملیهٔ انتقال حرارت توسط هدایت با اجرا کردن تجربه. |
| **۳– روش‌های تدریس** | مباحثه، لکچر، سؤال و جواب، فعالیت گروپی. |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | – بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه، سؤالاتی را طرح میکنیم؛ مانند: گرمی وسردی چیست؟ چرا یک جسم در اثـر حـرارت دادن گـرم می‌شود؟ تا بدانید که شاگردان در بارهٔ مفهوم حـرارت چقـدر از صـنوف قبلـی خـویش آگاهی دارند. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | – بعد از دریافت جواب‌های شاگردان، عنوان درس را روی تخته نوشته، و مـتن درس را توسط یکی از آنها با آواز بلند می‌خوانیم.<br>– اکنون راجع به خواص حرارتی ماده و ماهیت حرارت که علما از سال‌های قبل و بعـد از آن ابراز نظـر کـرده انـد، تکـراراً یـادآوری نمـوده بـرای شـاگردان معلومـات لازم را میدهیم.<br>– نظریهٔ حرکی مالیکولی را که به اساس تجربه توسط میکن عالم انگلیسی به میان آمـد، به شاگردان توضیح می‌نماییم(او ثابت نمود که حرارت عبارت از حرکت شدید اجـزای داخلی یک جسم است).<br>– نظریهٔ کالوریک و نظریهٔ ژول را واضح می‌سازیم.<br>– راجع به انتقال حرارت مطابق متن معلومات میدهیم.<br>– در صورت امکان مثالی را که در کتاب آمده است، در صنف عملی می‌نماییم.<br>– راجع به چگونه گی عملیهٔ انتقال حرارت در اجسام سـخت یـا جامـد بـرای شـاگردان معلومات میدهیم. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | – درس را با توضیح دوبارهٔ نکات اساسی و مهم درس وطرح چنـد سـؤال بـا شـاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هـر گـاه در جریـان مباحثـات متوجـه گردیـدیم کـه مـشکل دارنـد، می‌توانیم مشکل شانرا با طرح سؤالات کوتاه و سهمگیری دو جانبه، جروبحث نماییم تـا به این روش هم درس تکرار شود و هم آموزش بهتر صورت گیرد. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | - درس را با ارائه چند سؤال مرتبط با اهداف درس مانند: علما راجع به خواص حرارتی ماده در اوایل چه نظر داشتند؟ نظریۀ حرکی مالیکیولی را چگونه شرح می‌کنیم؟ و از این قبیل سؤالات ارزیابی می‌نماییم. همچنان می‌توانیم با استفاده از طریق چک لستیکه در جریان فعالیت‌های درس تهیه نموده ایم شاگردان را ارزیابی نماییم. در اخیر چند سؤال مرتبط با مفاهیم اساسی درس را کار خانه گی میدهیم تابا حل آن‌ها درس را یکبار دیگر در خانه تکرار نمایند. در اخیر مشکلات شان را یاد شت و به روز آینده مطرح می‌نماییم. |
| **۹– جواب بـه سـؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | مفهوم حرارت: همۀ ما میدانیم که حرارت خود بخود از جسم گرم به جسم سرد جریان می‌یابد؛ ولی هیچ وقت جریان حرارت از جسم سردبه طرف جسم گرم را ندیده ایم. هنگامیکه جسم سردی را با یک جسم گرم در تماس قرار دهیم جسم گرم، جسم سرد را گرم می‌سازد. که عکس آن هیچ وقت اتفاق نمی افتد. اگرچه این نکته را بشر از قرن هاپیش می‌دانستند؛ ولی مفهوم جریان حرارت تا سال ۱۸۵۵ ناشناخته بود. مفهوم واقعی انرژی حرارتی را علما بعد از نظریۀ حرکی گازها (مالیکول ها) دانستند. نظریۀ حرکی، مفهوم درجۀ حرارت را برای ما روشن می‌سازد، هر چه گاز داغتر باشد، انرژی حرکی مالیکول‌های آن نیز زیاد تر است، و گازی که سرد است انرژی حرکی مالیکول‌های آن نیز کمتر است. اکنون می‌بینیم که وقتی گاز داغی را در تماس با گاز سرد مشابهی قرار دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟ فرض کنید که، مطابق شکل‌های (الف و ب) دو ظرف محتوای گاز نایتروجن با درجۀهای حرارت $T_1$ و $T_2$ را در اختیار داریم. $T_1$ را بزرگتر از $T_2$ می‌گیریم. یعنی $T_1$ داغتر از $T_2$ است. همچنان میدانیم که مالیکول‌های ظرف اول نسبت به مالیکول‌های ظرف دوم زیاد تر در حرکت اند. حال این دو ظرف را به هم وصل می‌نماییم، طوریکه مالیکول‌ها بتوانند باهم مخلوط شوند. دراین حالت مالیکول‌ها دارای حرکت زیاد و گرم ظرف اول، با مالیکول‌های کند و سرد ظرف دوم برخورد می‌نمایندو در نتیجه همۀ مالیکول‌های هر دو ظرف باهم مخلوط گردیده و دارای درجۀ حرارت یکسان می‌شوند، مانند شکل (ج).<br><br><br>برای اینکه انرژی حرارتی جریان نماید، حتماً لازم نیست که دو گاز باهم مخلوط |

شوند؛ بلکه این تجربه را می‌توان باموارد تماس بین اجسام داغ جامد(یا مایع) و اجسام سرد جامد (یامایع) نیز عملی نماییم. تجارب نشان میدهد که همواره جسم داغ، سرد میشود و جسم سرد، گرم می‌شود. این اجسام درحال تماس با همدیگر بالاخره در تعادل حرارتی خواهند رسید یعنی درجهٔ حرارت هر دو جسم یکسان می‌شود.
در نتیجه انرژی انتقال یافته را در چنین حالت ها، انرژی حرارتی می‌نامند. انرژی حرارتی همان انرژی است که به دلیل درجه‌های مختلف حرارت دو جسم، از جسم داغ به جسم سرد منتقل میشود.
- **انتقال حرارت در جو زمین:** زمین درهر ثانیه $17 \times 10^{16}$ $Jul$ انرژی خود را از شعاع آفتاب می گیرد. در حدود ٪۳۳ این انرژی همزمان از ابرها، سطح زمین، به خصوص سطح آب‌ها که بالای آن می‌تابد و دوباره منعکس شده و به خارج از زمین بر می گردد وقتی شعاع آفتاب بر قسمتی از خاک، سنگ، آب و سطح زمین بتابد، آن‌ها را گرم تر می کند؛ چون هوا قابلیت انتقال ضعیف حرارت را دارد، فقط آن قسمتی که نزدیک سطح زمین قرار دارد، در اثر انتقال حرارت به طریقهٔ هدایت (Conduction) گرم تر می‌شود و این هوای گرم نزدیک سطح زمین، در اثر عملیهٔ جریان (Convection) به طبقات بالای جوزمین میرسد. هوا با ارتفاع گرفتن از سطح زمین ، منبسط و سبک ترهم می‌شود. و هوای سردتر و سنگین تر جای آن را می گیرد، این هوای سرد پس از آن که در سطح زمین گرم شد، به نوبهٔ خود به اثر پایین آمدن هوای سرد دیگر، به طرف بالا رانده می‌شود. بنابراین گرم شدن هوای جوزمین توسط هرسه طریقهٔ گرم شدن یعنی تشعشع، هدایت و جریان صورت می گیرد. درجهٔ حرارت هوا در هر نقطه، به زمان ، مکان و جنسیت سطح زمین بسته گی دارد و از نقطه یی به نقطهٔ دیگر، از فصلی به فصل دیگر، و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می کند. سطح زمین در طول روز در اثر تابش شعاع آفتاب گرم و از طرف شب سرد می‌باشد.

**عنوان درس:(**توضیح هدایت**)، شمارهٔ درس: (**دوم**)، صفحهٔ کتاب: (**۷۷**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
| --- | --- |
| **۱– موضوع درس** | توضیح هدایت (Conduction) |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه** **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن مفهوم هدایت در عملیهٔ انتقال حرارت.<br>• دانستن اینکه هدایت آسان ترین طریقهٔ انتقال حرارت است.<br>• حصول توانایی اجراکردن تجربه برای مطالعهٔ انتقال حرارت از طریق هدایت.<br>• دانستن اینکه قابلیت هدایت حرارتی، در تمام اجسام یکسان نیست. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، مباحثه، سؤال و جواب، فعالیت گروپی |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | - بعد از سلام و احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم و برای ایجاد انگیزه سؤالی را طرح میکنیم تا بدانید که شاگردان راجع به درس چقدر علاقه مندی و معلومات قبلی دارند؛ مثلاً: چرا وقتی جسم گرم با جسم سرد به حالت تماس قرار می گیرد، جسم سرد گرم می‌شود؟ |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | - بعد از آنکه به جوابات شاگردان گوش کردیم، متن درس جدید را یکی از شاگردان به آواز بلند بخواند و شما راجع به هدایت حرارتی طبق متن به شاگردان معلومات داده و به آن‌ها توضیح دهید که آسان ترین طریقهٔ انتقال حرارت، طریقهٔ هدایت است.<br>- به توضیحات خود آنقدر وضاحت میدهیم تا شاگردان اینرا بدانند که هرگاه یک جسم سرد با جسم گرمتر که انرژی حرکی اهتزازی مالیکول‌های آن زیاد تر باشد در تماس مستقیم واقع شود، انرژی حرکی مالیکول‌های جسم گرم، به مالیکول‌های جسم سرد انتقال می‌نماید و امپلیتود اهتزاز آن‌ها را اضافه تر می‌نماید و به این ترتیب حرارت ازیک جسم به جسم دیگر هدایت می گردد.<br>- به شاگردان واضح می‌سازیم که قابلیت هدایت حرارتی تمام اجسام یکسان نمی باشد و آنرا توسط تجربه یی که در متن کتاب آمده، توسط خود شاگردان در گروپ‌ها عملی کنید تا عملیهٔ هدایت حرارتی برای آنها ثابت گردیده و به خوبی درک نمایند. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | - نکات اساسی و مهم درس را تکرار و با طرح چند سؤال و مباحثه با شاگردان، درس را تحکیم می‌بخشیم. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | - جهت ارزیابی درس، چندسؤال کلیدی کوتاه از شاگردان پرسیده شود مانند: هدایت حرارت چگونه صورت می گیرد؟ آیا قابلیت حرارتی تمام اجسام یکسان است یا خیر؟ تا مطمئن گردیم که آموزش خوب صورت گرفته است. همچنان ما میتوانیم با استفاده از چک لستیکه در جریان جروبحث‌ها در صنف ترتیب نموده ایم، شاگردان را ارزیابی نماییم. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | **ظرفیت مخصوص حرارتی:** هر جسمی به طریقهٔ خاصی گرم میشود. حال می‌بینیم که چرا طریقهٔ گرم شدن اجسام مختلف باهم متفاوت است؟<br>هنگامیکه به جسمی انرژی حرکی مالیکولی داده میشود، تمام این انرژی باعث زیاد شدن حرکت اهتزازی بین مالیکول‌ها میشود. همچنان برای شکستن پیوندهای گروپ کوچک مالیکول‌ها و دورساختن آنها از همدیگر این انرژی مصرف می‌شود. بنابراین اجسام از لحاظ مقدار انرژی حرارتی لازم برای تغییر درجهٔ حرارت باهم متفاوت اند، و به همین دلیل به یک روش خاصی برای تعیین میزان انرژی حرارتی لازم برای زیادشدن درجهٔ حرارت یک جسم ضرورت داریم. برای این منظور از ظرفیت حرارتی مخصوصهٔ جسم استفاده می کنیم و آن را چنین تعریف می‌نماییم. ظرفیت مخصوص حرارتی (یا ظرفیت حرارتی مخصوصهٔ) یک جسم عبارت از مقدار حرارت لازم برای زیاد شدن درجهٔ حرارت واحد کتلهٔ آن جسم به اندازهٔ یک درجه است. معمولاً مقدار حرارت داده شده یا گرفته شده را به $\Delta Q$ نشان میدهند. اگر این مقدار حرارت باعث تغییر درجهٔ حرارت $\Delta T$ در جسمی به کتله $m$ شود، داریم که:<br>$C \cong \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$ یا $\Delta Q = Cm\Delta T$<br>در رابطهٔ فوق، $C$ عبارت از ظرفیت حرارتی مخصوصهٔ جسم است که واحد $C$ در سیستم $SI$ عبارت از $J/kg$ است. |

**عنوان درس:**(معرفی درجه‌های حرارت، درجهٔ فارنهایت و درجهٔ حرارت کلوین)، **شمارهٔ درس:** (سوم و چهارم)، **صفحهٔ کتاب:** (۷۸)، **وقت:** (دو ساعت درسی )

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | معرفی درجه‌های حرارت، درجهٔ فارنهایت و درجهٔ حرارت کلوین |
| **۲– نتـایج متوقعـه** (دانشی، مهارتی و ذهنیتی) | • آشنایی شاگردان با درجه‌های حرارت روی صفحات مدرج ترمامیترها.<br>• آشنا شدن با حرارت سنج (ترمامیتر) سلسیوس.<br>• دانستن ساختمان و طرز کار حرارت سنج سلسیوس.<br>• دانستن درجهٔ حرارت و آشنا شدن با ترمامتر فارنهایت، ساختمان و طرز کار آن.<br>• آموختن فورمول تبدیل کردن درجه‌های فارنهایت و سلسیوس باهمدیگر.<br>• آشنایی با درجهٔ حرارت کلوین، و استفاده از آن.<br>• استخراج رابطهٔ تبدیل درجهٔ حرارت از سلسیوس به کلوین و استفاده ازآن در حل مسایل مربوط به آن. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب ، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر و تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام واحوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، در ابتدا برای ایجاد انگیزه از شاگردان می‌پرسیم که درجهٔ حرارت را توسط چی اندازه می‌نماییم؟ |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۵ دقیقه) | – بعد از آنکه به جواب‌های شاگردان گوش دادیم، عنوان درس را روی تخته نوشته و متن کتاب را توسط یک شاگرد به آواز بلند می‌خوانیم.<br>– طبق متن کتاب نخست ترمامیتر سلسیوس را که ساده ترین حرارت سنج است و هم طرز کار و ساختمان آنرا برای شاگردان تشریح می‌نماییم و در صورت امکان هرگاه ترمامیتر را در دسترس داشتیم به صنف آورده و از نزدیک طرز کار، ساختمان و درجه بندی آنرا به آنها نشان میدهیم.<br>– درجهٔ حرارت فارنهایت و همچنان درجه بندی، ساختمان و طرز کار ترمامیتر فارنهایت را برای شاگردان واضح سازیم و فورمول تبدیل کردن درجات فارنهایت و سلسیوس و عکس آنرا برای شان روی تخته می‌نویسیم، تا روی آن بحث نمایند و در حل سؤالات از آن استفادهٔ درست نمایند.<br>–برای تمرین بیشتر مثالی راکه در متن کتاب حل گردیده، به شاگردان حل می‌نماییم تا بتوانند به حل تمرینات کتاب شان مسلط شوند. |
| **۷– تحکیم درس** (۱۰ دقیقه) | – درس را با توضیح دوبارهٔ نکات اساسی و مهم و طرح سؤال‌های کوتاه از شاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هر گاه در جریان مباحثات متوجه گردیدید که مشکل دارند، می‌توانید مشکل شانرا با طرح سؤالات و مرور دوبارهٔ نکات مهم درس حل نمایید. |

| | |
|---|---|
| **۸- ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | - جهت ارزیابی، چند سؤال مرتبط به اهداف درس را طرح کنید مانند: طرز ساختمان ترمامتر سلسیوس چگونه است؟ چگونه کار می‌نماید؟ در اخیر چند سؤال مرتبط با مفاهیم اساسی درس کار خانه گی میدهیم تا باحل آن‌ها درس را در خانه تکرار نمایند. |
| **۶- فعالیت جریان درس (ساعت دوم)**<br><br>(۳۵ دقیقه) | - بعد از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم.<br>- درجهٔ حرارت کلوین را طبق متن توضیح نموده، و ارتباط آنرا به درجات حرارت دیگر برای تشریح می‌نماییم.<br>- به موضوع آنقدر وضاحت میدهیم تا شاگردان این را بدانند که اندازهٔ مسافه بین درجات کلوین و درجات سلسیوس برابر اند و برای تبدیل کردن درجات حرارت سلسیوس و کلوین از رابطهٔ $T = t^{\circ}c + 273.15$ استفاده می‌شود. برای فهم بیشتر شاگردان، فورمول تبدیل کردن درجات حرارت سلسیوس و کلوین را به روی تخته نوشته و جزئیات آنرا برای شاگردان واضح سازید.<br>- در اخیر مثالی راکه در متن درس حل گردیده، برای تمرین بیشتر به شاگردان روی تخته حل می‌نماییم. |
| **۷-۸ تحکیم و ارزیابی و ختم درس (ساعت دوم)**<br>(۱۰ دقیقه) | - برای تحکیم، ارزیابی و ختم درس، مطابق به رهنمایی‌های ساعت اول این درس عمل می‌نماییم، دراین ساعت کوشش می کنیم از طریق چک لست در تشخیص و اندازهٔ سهمگیری شاگردان در حل سؤالات درس استفادهٔ بیشتر صورت گیرد. |
| **۹- جواب به سؤالهای درس** | چون $t^{\circ}f = 3 \cdot t^{\circ}c$ است. پس قیمت $t^{\circ}c = \frac{t^{\circ}f}{3}$ است.<br>با در نظر گرفتن رابطه بین درجه فارنهایت و سلیسوس داریم که: $t^{\circ}f = \frac{9}{5}t^{\circ}c + 32$<br>با وضع نمودن قیمت $t^{\circ}c$ در معادله مذکور داریم که:<br>$t^{\circ}f = \frac{\cancel{9}^{3}}{5}\,\frac{t^{\circ}f}{\cancel{3}_{1}} + 32$<br>$t^{\circ}f = \frac{3}{5}t^{\circ}f + 32$<br>$t^{\circ}f - \frac{3}{5}t^{\circ}f = 32$<br>$\frac{5t^{\circ}f - 3t^{\circ}f}{5} = 32$<br>$\frac{2t^{\circ}f}{5} = 32$<br>$t^{\circ}f = \cancel{32}^{16} \times \frac{5}{\cancel{2}_{1}}$<br>$t^{\circ}f = 80^{\circ}f$ |

| | |
|---|---|
| **۱۰- معلومات اضافی** | اندازه گیری درجهٔ حرارت بر مفهوم اساسی تعادل حرارتی استوار است. معمولاً مشاهده می‌شود که هر گاه یک گیلاس چای گرم بایک گیلاس چای سرد ویا یک بوتل آب یخ بایک بوتل آب گرم تماس بگیرد، چای ویا آب سرد تا وقتی گرم شده می‌رود که درجهٔ حرارت شان یکسان شود. پس گفته می‌توانیم سیستمی درحالت تعادل حرارتی است که حالت تعادل آن به اکمال رسیده باشد یعنی حرارت به تمام نقاط سیستم انتقال کرده باشد ویا به عبارت دیگر زمانیکه درجهٔ حرارت دهن مریض را اندازه می‌نماییم، قسمت محفظهٔ شیشه یی که به جیوهٔ داخل حباب حرارت سنج بافت خورده با دهن تماس مستقیم دارد و میتواند انرژی را به صورت حرارت انتقال دهد که در نتیجهٔ آن پس از مدت کوتاهی جیوه و دهان به تعادل حرارتی می‌رسند و درجهٔ حرارت سنج ثبت می کند که همان درجه، درجهٔ حرارت دهن مریض را نشان میدهد. مشهورترین نوع حرارت سنج، حرارت سنج جیوه ای است که به اساس انبساط جیوه بر اثر افزایش درجهٔ حرارت کار میکند. این حرارت سنج، حبابی دارد که تقریباً تمام جیوهٔ حرارت سنج در داخل آن قرار دارد. این حباب به لوله ای باریک متصل است و با انبساط جیوه، ستون جیوه در لولهٔ باریک بالا می‌رود و ارتفاع آن مستقیماً معیاری از درجهٔ حرارت سنج به شمار می‌آید.<br>در برخی از وسایل اندازه گیری درجهٔ حرارت، از انبساط حرارتی نوارهای فلزی استفاده می‌شود. یعنی دو نوار از دو فلز ناهمجنس باضرایب انبساط حرارتی متفاوت را به هم جوش میدهند، اگر یک سراین نوار دو فلز را دریک جای ثابت قرار داده و تمام نوار را گرم کنیم، اختلاف در انبساط دوفلز باعث خم شدن نوار می‌شود. از این وسایل مثلاً ترموستاتی که درجهٔ حرارت خانه را کنترول میکند، اغلباً به عنوان کلید حرارتی استفاده می‌شود. حرارت سنج مقاومتی را که از پلاتین می‌سازند غالباً به عنوان استاندردهای درجهٔ حرارت به خصوص در درجهٔ حرارت پایین به کار می‌برند. ترمومیترها را از ساچمه‌های کوچک نیمه هادی در محفظ‌های شیشه یی نیز می‌سازند. مقاومت نیمه هادی براثر تغییر درجهٔ حرارت به میزان قابل توجه تغییر میکند. ترمومیترها در صنعت و تحقیقات طبی نیز مواردکاربرد گوناگون دارند. |

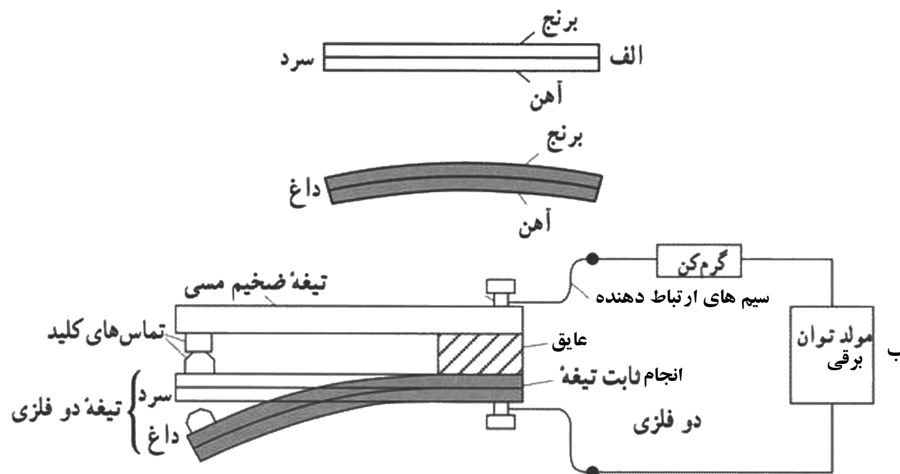
**عنـــوان درس:(**انبـساط حرارتـی –انبـساط طـولی**)، شـــمارۀ درس: (**پـنجم**)، صـــفحۀ کتـــاب: (**۸۳**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | انبساط حرارتی –انبساط طولی |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن این که اجسام در اثر حرارت انبساط می‌نمایند.<br>• انبساط طولی را بدانند و توسط مثالیکه در متن آمده متیقن گردند که اجسام در اثر حرارت انبساط طولی می‌نمایند.<br>• از تجربه یی که در متن درس آمده، اینرا درک نمایند که اجسام متفاوت در اثر حرارت، انبساط متفاوت می‌نمایند. |
| **۳– روش‌های تدریس** | فعالیت گروپی، لکچر، سؤال وجواب، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | شمع، تریشۀ دوفلزه، تخته، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، در ابتدا جهت ایجاد انگیزه سؤالی را طرح مینماییم مانند: چرا زمانیکه درجۀ تب یک مریض را توسط ترمامیتر طبی می‌بینید، سیماب یا الکول در ستون ترمامیتر بطرف بالا میرود؟ را می‌نماییم. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | - بعد از آنکه به جواب شاگردان گوش دادیم، طبق متن کتاب انبساط حرارتی و انبساط طولی را که از نوع انبساط حرارتی است برای شان تشریح می‌نماییم. بعداً مثالی راکه در متن کتاب آمده با شاگردان به بحث گرفته و ثابت می‌نماییم که تغییر در طول مستقیماً با طول اصلی $(L_0)$ و همچنان با تغییرات حرارت $(\Delta t)$ متناسب است، وفورمول آنرا برای شاگردان به تخته نوشته وواضح می‌سازیم تا در حل مسایل از این فورمول استفاده نمایند.<br>- شاگردان را متوجه جدولیکه درکتاب است میسازیم که در آن قیمت‌های $\alpha$ برای مواد مختلف نشان داده شده است، تا در حل مسایل از آن استفاده نمایند.<br>- مثالی را که در متن کتاب حل گردیده، برای شاگردان واضح میسازیم.<br>- در اخیر درس شاگردان را به گروپها تقسیم می‌کنیم تا تجربه یی راکه در متن است اجرا نموده و باهم جروبحث نمایند. در زمان اجرای تجربه از کار آنها نظارت می‌نماییم و در صورتیکه مشکلات داشتند، مشکلات شانرا یاداشت و به آن رسیده گی میکنیم.<br>- درس را با ارائه و بحث روی مثالهای اساسی تشریح نموده، به شاگردان توضیح نماییم که در اتوهای اتومات از تریشۀ دو فلزه استفاده میشود؛ زیرا زمانیکه اوتو زیاد گرم می‌شود. فلز انبساط نموده دورۀ برق قطع می‌گردد و وقتی سرد شد، دوباره فلزها باهم وصل شده و جریان برق در اتو بوجود می‌آید. همچنان از اصول انبساط حرارتی در پایپ لین‌های تیل، گاز و خطوط راه آهن هم استفاده نموده و پایپ‌ها را به طور قطعه قطعه می‌سازند، یعنی آنها را در فاصله‌های معینی قطع و یا حلقه‌ها را در آنها ایجاد می‌نمایند تا زمانیکه در مقابل شعاع آفتاب قرار می‌گیرند عمل انبساط نمودن باعث شکستن آنها نگردد. |

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br><br>(۷ دقیقه) | - درس را با توضیح دوبارهٔ نکات اساسی و مهم و طرح چند سؤال با شاگردان تحکیم می‌بخشیم، هر گاه در جریان مباحثات مشکل داشتند، می‌توانیم مشکل شانرا با طرح سؤالات کوتاه و سهمگیری شاگردان در مباحثات حل مینماییم. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | - جهت ارزیابی درس، چند سؤال مانند: چرا مواد انبساط می‌نماید؟ انبساط طولی چگونه انبساط را می‌گویند؟ وامثال آن را می‌نماییم، تا بدانیم که شاگردان درس را آموخته اند یا خیر، همچنان می‌توانیم برای ارزیابی بهتر از چک لستی که در جریان درس ترتیب نموده اید استفاده نموده تا از درجهٔ آموزش شاگردان مطمئن شویم. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل نا شده در متن درس وجود ندارد، ولی مثالی حل شدهٔ صفحهٔ (۸۵) کتاب درسی را چنین تکمیل نمایید:<br>حل : تغیرات در ارتفاع برج را از رابطهٔ $(\Delta h = \alpha . h_0 . \Delta t)$ طور ذیل بدست می‌آوریم:<br>از جدول داریم که: $\alpha = 12\times10^{-6} K^{-1}$ و همچنان داریم که :<br>$\Delta t = 22\,^\circ c - 0\,^\circ c = 22\,^\circ c = 22\,k$<br>پس: $\Delta h = (12\times10^{-6} K^{-1})\times(301m)\times22k$<br>$\Delta h = 79464 \times 10^{-6} \frac{m.k}{k}$<br>$\Delta h = 79464\times 10^{-4}\, cm$<br>$\Delta h = 7.9464\, cm \approx 7.9\, cm$<br>در نتیجه : $h = h_0 - \Delta h$<br>$h = 30100cm - 7.9cm$<br>$h = 30092.1cm = 300.921m$ |

**۱۰– معلومات اضافی**

ترموستات: ترموستات از دو تیغهٔ فلزی متفاوت مانند: برنج، و آهن ساخته شده است که سرتا سر به هم جوش داده شده و یا با میخ پرچی شده اند. در درجهٔ حرارت کم محیط، ترموستات دورهٔ برقی دستگاه گرم کن را مطابق شکل ذیل بسته می کند. به علت عبور جریان برق از گرم کن برقی، حرارت ایجاد می‌شود و درجهٔ حرارت محیط بالا می‌رود. طوریکه میدانیم، چون ضریب انبساط طولی برنج بزرگتر از آهن است، در نتیجه، برنج اول تر منبسط گردیده و ترموستات به طرف آهن خم می‌شود.




وقتی درجهٔ حرارت به مقدار معینی رسید، تماس ترموستات با تیغهٔ مسی قطع شده و دورهٔ برقی باز می‌شود، و وقتی دوباره درجهٔ حرارت کم میشود ترموستات به حالت اولی بر می گردد. و دوره بار دیگر بسته می‌شود. در نتیجه وجود ترموستات در مدار گرم کن برقی می‌تواند درجهٔ حرارت را تقریباً ثابت نگهدارد.

**عنوان درس:**(انبساط حرارتی سطحی، انبساط حجمی)، **شمارهٔ درس:** (ششم)، **صفحهٔ کتاب:** (۸۶)، **وقت:** (یک ساعت درسی )

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | انبساط سطحی، انبساط حجمی |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن و تعریف کردن انبساط سطحی.<br>• دانستن و تعریف کردن انبساط حجمی.<br>• استخراج فورمول‌های انبساط سطحی وحجمی و حصول توانایی برای استفاده از آنها در حل مسایل. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br><br>(۵ دقیقه) | - بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، سؤالی را برای ایجاد انگیزه از شاگردان می‌نماییم، مثلاً : چرا یک گلولهٔ فلزی که قبل از حرارت دادن از حلقهٔ فلزی عبورمی کند، بعد از حرارت دادن از حلقه تیر نمی شود؟ تا بدانیم که شاگردان راجع به درس جدید چقدر معلومات دارند. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br><br>(۲۸ دقیقه) | - بعد از آنکه به جواب شاگردان گوش دادیم، با آن‌ها جروبحث نموده، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم.<br>- در بارهٔ مفهوم انبساط حرارتی وسطحی طبق متن برای شاگردان معلومات میدهیم و واضح می‌سازیم که هر گاه به جسمی حرارت داده شود، بر علاوهٔ طول آن، در سطح آن نیز تغییرات بوجود می‌آید که فورمول آن $\Delta A = A' - A \approx 2\alpha A \Delta T$ میباشد.<br>- تشابه رابطه بین انبساط طولی و سطحی فوق را که در فورمول فقط طول به مساحت تبدیل شده و ضریب آن $\alpha$هم دو چند گردیده توضیح نموده و برای شان خاطر نشان می‌سازیم که این رابطه در هر نوع سطح قابل تطبیق می‌باشد.<br>- شاگردان را متوجه شکل (۷-۴) کتاب نموده، انبساط حجمی را طبق متن تشریح می‌نماییم تابدانند که قبل از حرارت دادن و بعد از حرارت دادن چه تغییراتی در مکعب‌ها بوجود میاید.<br>- فورمول $\Delta v = v' - v \approx 3\alpha v \Delta T$ را طبق متن درس برای شاگردان به اثبات می‌رسانیم و واضح می‌سازیم که انبساط حجمی هم مانند انبساط طولی توضیح شده می‌تواند و تفاوت آن محض ضریب $\beta$ است که برابر به $3\alpha$ است.<br>- در اخیر درس، شاگردان را به جدولی که در متن درس آمده متوجه می‌سازیم که در آن قیمت‌های $\beta$ برای یک تعداد مایعات مختلف نشان داده شده است.<br>- شاگردان را کمک می کنیم تا در حل سؤالات از قیمت $\beta$ برای مایعات مختلف استفاده کرده بتوانند.<br>- در اخیر درس مثالی را که درکتاب حل گردیده بار دیگر جهت تمرین بیشتر برای شاگردان حل می‌نماییم. |

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br><br>(۷ دقیقه) | - درس را با توضیح دوبارۀ نکات مهم و کلیدی و باطرح چندسؤال کوتاه باشاگردان، تحکیم می‌بخشیم . هرگاه در شناخت معادله و شکل‌ها در متن مشکل داشتند، سؤال‌های کوتاهی را طرح مینماییم و از آن‌ها می‌خواهیم تا در حل سؤال‌های متن در خانه کار نمایند و از این طریق به حل مشکل شان رسیده گی به عمل آید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br><br>(۵ دقیقه) | - جهت ارزیابی درس، سؤال‌های کلیدی و کوتاه از چند شاگرد می‌نماییم تا اطمینان ما حاصل شود که آیا آموزش به طور خوبتر صورت گرفته یاخیر؟ همچنان می‌توانیم با استفاده از چک لستی که در جریان درس تهیه نموده ایم نیز شاگردان را ارزیابی کنیم. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | ۱- جواب سؤال مربوط به تحقیق کنید: جزء (a) درست است.<br>حل سؤال ۲:<br>$v = 150\ cm^3$, $\Delta t = 20c^\circ = 20k^\circ$, $\Delta v_B = ?$<br>$\Delta v_B = \beta . v . \Delta t$<br>$\Delta v_B = 0.95 \times 10^{-3}\ k^{-1} \times 150\ cm^3 \times 20k$<br>$\Delta v_B = 2850 \times 10^{-3} cm^3 = 2.85 cm^3$<br>چون: $2.85 cm^3 > 2.6\ cm^3$<br>است، پس حجم بیشتر بنزین از فلاسک بیرون میریزد.<br>**یاد داشت:** جواب این سؤال در متن به $2.85cm^3$ تصحیح گردد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | در متن کتاب خواندیم که اگر همه ابعاد جسم جامد با زیاد شدن درجۀ حرارت منبسط شود، حجم آن جسم نیز یابد انبساط یابد. اگر درجۀ حرارت جامد یا مایع که حجم آن $v$ است به اندازه $\Delta T$ زیاد شود، اندازۀ زیاد شدن حجم آن $(\Delta v = v\beta\ \Delta T)$است. که $\beta$ عبارت از ضریب انبساط حجمی جامد یا مایع است. بین ضریب‌های انبساط حجمی و انبساط خطی یک جسم جامد رابطۀ ذیل بر قرار است: $\beta = 3\alpha$<br>آب به حیث معمولیترین مایع، مانند سایر مایع‌ها رفتار نمیکند. چنانچه تقریباً بالاتر از $4^\circ c$ همان طوریکه انتظار داریم، آب در اثر افزایش درجۀ حرارت منبسط می‌شود؛ ولی بین $0^\circ$ و $4^\circ c$ با زیاد شدن درجۀ حرارت، آب منقبض می‌شود. بنابراین در $4^\circ c$ کثافت آب تقریباً به یک مقدار بیشترین میرسد و در همۀ درجه‌های حرارت دیگر کثافت آب کمتر ازاین مقدار است. به دلیل همین خاصیت آب است که دریا چه‌ها را به جای یخ زدن از پایین به بالا، از بالا به پایین یخ می‌زند. هنگامیکه سطح آب مثلاً از $10^\circ c$ شروع تا $4^\circ c$ سرد شده می‌رود این آب سنگین تر از آب دارای حرارت پایینتر است، بنابرین به پایین فرومی رود؛ اما در درجۀ حرارت پایینتراز $4^\circ c$، درجۀ حرارت باعث می‌شود که سطح آب نسبت به قسمت پایین آن کمی سبکتر شود. و آنرا یخ می‌زند درحالیکه قسمت پایین آن مایع است. هر گاه آب دریاچه‌ها را از پایین به بالا یخ می‌زد، پس تمام آب دریاچه‌ها کاملاً به یخ مبدل می‌شد و این یخ تشکیل شده در تابستان به طور کامل آب نمی شد و در نتیجه حیواناتیکه در آب زنده گی می کردند نمی توانستند زنده بمانند. |

**عنوان درس:(**گرادینت درجهٔ حرارت**)، شمارهٔ درس: (**هفتم**)، صفحهٔ کتاب: (**۸۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | گرادینت درجهٔ حرارت |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه**<br>**(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن وتعریف کردن مفهوم گرادینت درجهٔ حرارت و واحد آن<br>• ارائه و استخراج گرادینت درجهٔ حرارت توسط رابطهٔ ریاضی<br>• حصول توانایی برای استفاده از رابطهٔ $H = KA\dfrac{T_2 - T_1}{L}$ در حل مسایل مربوط به گرادینت درجهٔ حرارت.<br>• دانستن اینکه میخانیکیت هدایت حرارتی و برقی در هر فلز یکسان است.<br>• باورمندشدن به اینکه تفاوت هدایت حرارتی اجسام جامد درزنده گی روزمرهٔ شان نقش مهم و ارزنده دارد. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال وجواب، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | - بعد ازادای سلام، احوالپرسی وارزیابی درس گذشته، برای ایجاد انگیزه، سؤال هایی مانند: در بارهٔ هدایت حرارتی  چه فکر میکنید؟کدام انواع مواد هدایت حرارتی خوبتر خواهند داشت؟ و امثال آن را می‌نماییم . |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | - بعد از آنکه به جواب‌های شاگردان گوش دادیم، عنوان درس را روی تخته مینویسیم و مطابق به متن کتاب مفهوم گرادینت درجهٔ حرارت را تشریح می‌نماییم. مطابق شکلی که در کتاب آمده است، برای شان واضح می‌سازیم زمانیکه از میله حرارت عبور می‌نماید، اندازهٔ آن $\dfrac{dQ}{dt}$ است، که به نام جریان حرارت یاد می‌شود و به حرف H نمایش داده می شود که همین جریان حرارت به طور مستقیم با مساحت مقطع A و تفاوت درجهٔ حرارت $T_2 - T_1$ و بطور معکوس با طول L میله متناسب است، یعنی $H = KA\dfrac{T_2 - T_1}{L}$ و K ضریب تناسب است که به نام ضریب هدایت حرارتی یاد می‌شود.<br>- برای شاگردان واضح می‌سازیم که قیمت K به نوع جسم ارتباط دارد. یعنی هر قدری که K یا ضریب هدایت حرارتی زیاد باشد، به همان اندازه هدایت حرارتی آن زیاد است و همچنان آنها باید بدانند که در هر نوع جسم متجانس جریان حرارت بر مساحت مقطع A آن عمود است. |

| | |
|---|---|
| | - واحد جریان حرارت را که عبارت از ژول بر ثانیه یا وات است، روی تخته مینویسیم و همچنان برای آموزش بهتر واحد K را که در سیستم SI ، $\frac{cal}{cm.c^{\circ} \cdot s}$ و یا $\frac{W}{m.k} = \frac{J.m}{m^2.k.s}$ است روی تخته می‌نویسیم .<br>- مثالی را که در اخیر درس آمده، یکبار دیگر جهت تمرین بیشتر توسط شاگردان حل می‌نماییم.<br>- شاگردان را به جدولی که در متن درس آمده متوجه می‌سازیم تا در آن قیمت‌های عددی هدایت حرارتی بعضی از مواد را مشاهده کنند و با آن‌ها آشنایی حاصل نمایند تا بتوانند در حل مسایل از قیمت‌های عددی مواد استفاده نمایند.<br>- به توضیحات خود آنقدر وضاحت می‌دهیم تا شاگردان بدانند که از جملهٔ فلزات و غیر فلزات کدام آنها دارای هدایت حرارتی بیشتر اند.<br>- شاگردان باید اینرا با استدلال بدانند که میخانیکیت هدایت حرارتی و برقی تمام مواد یکسان و ثابت است.<br>- در اخیر با ارائه مثالها وتوضیحات کافی، موارد استفاده از تفاوت هدایت حرارتی اجسام جامد در زنده گی روزمره را برای شاگردان یاد آوری و به بحث می گیریم. |
| **۷- تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | - درس را با توضیح دو بارهٔ نکات کلیدی و مهم و با طرح چند سؤال کوتاه با شاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هرگاه شاگردان در جواب‌ها مشکل داشتند با طرح چند سؤال و بحث دو جانبه به حل مشکل آنها می‌پردازیم. |
| **۸- ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | - جهت ارزیابی، چند سؤال مرتبط بااهداف درس را از شاگردان می‌نماییم، مانند: گرادینت درجهٔ حرارت را چگونه تعریف کرده می‌توانیم؟ از جملهٔ فلزات کدام فلز دارای هدایت حرارتی بیشتر است؟ همچنان می‌توانید از چک لستی که ترتیب نموده اید درس را ارزیابی نموده و از نتیجهٔ خوب آن اطمینان حاصل نماییم. |
| **۹- جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |

| ۱۰– **معلومات اضافی** | |
|---|---|
| **۱۰– معلومات اضافی** | –به طور کمی، می‌توان برای تعیین نمودن جریان حرارتی که از مقطع یک میله دریک نقطهٔ مشخص در واحد زمان می‌گذرد، از سمبول $\frac{Q}{\Delta t}$ استفاده نماییم. در فزیک واحد جریان حرارت ژول برثانیه ( $J/s$ )است؛ اما در عمل واحدی که ترجیحاً مورد استفاده قرار می‌گیرد، کالوری بر ثانیه $(cal/s)$است.<br>ما در متن کتاب درسی میله رابا سطح مقطع A و طول L در نظر گرفتیم. انجام سرد میله در درجهٔ حرارت $T_1$ و انجام گرم آن در درجهٔ حرارت ثابت $T_2$ قرار گرفته است، که اختلاف درجه حرارت بین انجام‌های این میله، $\Delta T = T_2 - T_1$ است؛ به طورمثال: می‌توانیم یک انجام میله را در تماس با یک تودهٔ بزرگ یخ و انجام دیگر آنرا در داخل آب جوش قرار دهیم. اگر این دوانجام به مدت کافی در درجات حرارت ثابت نگهداشته شوند، درجه حرارت همهٔ نقاط دیگر میله ثابت باقی می‌ماند. تحت چنین شرایط ثابت معلوم می‌شود که جریان حرارت در میله با اختلاف درجهٔ حرارت $\Delta T$ وسطح مقطع A به طور مستقیم و با طول $\Delta x$ آن به طور معکوس، متناسب است یعنی: $\frac{Q}{\Delta t} = KA\frac{\Delta T}{\Delta x}$<br>البته سمت جریان حرارت از انجام گرم به انجام سرد میله است. ضریب ثابت k دراین معادله را ضریب انتقال حرارت می‌نامند.<br>این معادله را می‌توان به عنوان یک قانونی که با تجارب بسیار زیادی تایید شده است، تلقی کرد. باید توجه داشته باشیم که این معادله برای هدایت حرارت دریک لوحه یا صفحه هم صادق است. چنین لوحه یا ماده یی به این شکل را می‌توان به حیث میلهٔ بسیار کوتاه با سطح مقطع بسیار بزرگ تلقی کرد. |

**عنــوان درس:(**انتقـال حـرارت بـه واسـطۀ جریـان (کانویکـشن)- توضـیح کانویکـشن- انتقـال حـرارت بـه وسـیلۀ تشعشع(Radiation)**)، شمارۀ درس: (**هشتم و نهم**)، صفحۀ کتاب: (**۹۳**)، وقت: (**دو ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | انتقال حرارت بواسطۀ جریان – توضیح کانویکشن – انتقال حرارت به وسیلۀ تشعشع |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن مفهوم انتقال حرارت از طریق کانویکشن.<br>• حصول توانایی برای اجرا کـردن تجاربی کـه در مـتن کتـاب آمـده و درک اینکـه انتقال حرارت به طریقۀ کانویکشن تنها در مایعات و گازات صورت می گیرد.<br>• آشنا شدن با انواع انتقال انرژی از طریق کانویکیشن.<br>• دانستن کانویکشن مصنوعی و طبیعی<br>• دانستن مفهوم انتقال حرارت از طریق تشعشع<br>• دانستن مشخصات تشعشع حرارتی .<br>• درک نمودن اینکه انتقال حرارت از طریق تشعشع از یکجا به جای دیگر بـه محـیط مادی ضرورت ندارد. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، فعالیت‌های گروپی، سؤال و جواب، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تختـه پـاک، تباشـیر شـمع، گـیلاس آب، یـک مقـدار پـودر پوتاشیم پرمنگنیـت ($KM_n\ O_4$) |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | -بعـد از ادای سـلام، احوالپرسـی و ارزیـابی درس گذشـته، جهـت ایجـاد انگیـزه از شاگردان می‌پرسیم: آیا گاهی فکر نموده اید که آب مرکزگرمی چطور خانه‌ها را گـرم می کند؟ |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | - در ابتدا، راجع به سؤال طرح شده با شاگردان جروبحث می‌نمـاییم و بعـد از آن راجـع به انتقال حرارت از طریق جریان یا کانویکشن مطابق متن معلومات میـدهیم وآنهـا را بـه این نکته متوجه می‌سازیم که کانویکشن تنها در مایعـات و گـازات صـورت مـی گیـرد، یعنی زمانیکه به مایعات از سمت پائین حرارت داده می‌شود، انتقال حرارت خـود بخـود صورت میگیرد؛ زیرا مالیکول‌های قسمت تحتـانی مـایع بطـرف بـالا مـی‌رود و مـالیکول هایی که سرد هستند کثافت شان زیاد تر است به طرف پایین آمده به نوبـۀ خـویش گـرم شده و به همین ترتیب همین پروسه دوام میکند و در نتیجه تمام مایع گـرم مـی‌شـود کـه عین حادثه در گازات نیز صورت می گیرد.<br>- فعالیتی را که در کتاب در نظر گرفته شده توسط شاگردان در صنف اجراء می‌نمـاییم و بعد از انجام فعالیت نتیجۀ فعالیت را گروپهای کـاری بـه همـصنفان خـود بیـان نماینـد. دراین فعالیت شاگردان می‌توانند که جریان(کانویکشن) حرارت را در گازات به خوبی مشاهده نمایند. |

| | |
|---|---|
| | - به تعقیب آن برای اجرای فعالیت دومی که درمتن کتاب آمده شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم نموده ودر اخیر فعالیت نمایندۀ هر گروپ نتیجۀ آنرا به همصنفان خود بیان نماید. دراین فعالیت آنها می‌توانند پروسۀ کانویکشن یا جریان حرارت را در مایعات بخوبی مشاهده نمایند.<br>- دو نوع کانویکشن (کانویکشن اجباری و مصنوعی) را برای شاگردان طبق متن کتاب تشریح می‌نماییم. عملیۀ گرم کردن خانه‌ها توسط مرکز گرمی مثال خوبی از کانوکیشن اجباری است که آب در بایلرهای آب گرم میشود واز طریق نل‌های مخصوص به تعمیرات پمپ می گردد. بعداً در بارۀ نوع دوم آن که کانویکشن طبیعی است برای شاگردان معلومات میدهیم و توجه شان را به این نکته جلب میکنیم که در اثر تفاوت کثافت یا فشار هوای دو محیط، گرمی و سردی بوجود می‌آید. |
| **۷- تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | - درس را با ارائه چند سؤال کوتاه با شاگردان تکرار و تحکیم می‌بخشیم. درصورتیکه شاگردان در جریان مباحثات خود مشکل داشتند، با توضیح دوبارۀ نکات مهم و کلیدی درس به مشکلات شان رسیده گی میکنیم. |
| **۸- ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | - جهت ارزیابی درس، چند سؤال مرتبط با اهداف درس را طرح می‌نماییم: مانند: انتقال حرارت ازطریق کانویکشن چگونه صورت میگیرد؟ کانویکشن طبیعی ومصنوعی چگونه صورت میگیرد؟ همچنان از طریق چک لستی که در جریان سؤال و جواب و مباحثات، ترتیب نموده ایم نیز می‌توانیم درس را ارزیابی کنیم. |
| **۶- فعالیت جریان ساعت دوم درس**<br>(۳۵ دقیقه) | - بعد از احوالپرسی، تنظیم صنف وارزیابی درس گذشته، راجع به انتقال حرارت از طریق تشعشع مطابق متن برای شاگردان معلومات میدهیم. زمانیکه دست خود را زیر یک گروپ روشن قرار میدهیم، دست گرم می‌شود، علت آنرا برای شان چنین توضیح می‌دهیم که دست ما از طریق تشعشع ، انرژی تشعشعی را جذب می‌نماید. که این کار از طریق هدایت ناممکن است؛ زیرا هوا هادی ضعیف است.<br>- به توضیحات خود آنقدار وضاحت میدهیم تا شاگردان بدانند و باور حاصل نمایندکه انتقال حرارت از طریق تشعشع از یک جابه جای دیگر به محیط مادی ضرورت ندارد. حرارت از طریق تشعشع، از خلا می‌تواند انتقال نماید و از همین طریق شعاع آفتاب به زمین میرسد.<br>- برای شاگردان واضح می‌سازیم که انرژی شعاع آفتاب از طریق امواج الکترو مقناطیسی منتقل می‌شود که یگانه فرق در ماهیت اصلی این امواج تشعشعی و امواج دیگر عبارت از اختلاف در طول موج آن‌ها است. بگذارید تا شاگردان در باره باهم بحث نمایند ومفاهیم اساسی را بیاموزند. |

| | |
|---|---|
| | - رابطهٔ تشعشع حرارتی را با فزیک نور طبق متن برای شاگردان از طریق سؤال و جواب و مباحثه واضح می‌سازیم، تا خود شان باهم در تحلیل موضوع بپردازند ودر اخیر مشخصات حرارتی را مطابق متن برای شان تشریح مینماییم و به بحث خود با شاگردان تااینکه درس را بیاموزند ادامه می‌دهیم. |
| **۷- ۸ تحکیم، ارزیابی وختم درس ساعت دوم** (۱۰ دقیقه) | - برای تحکیم ، ارزیابی و ختم این درس، مطابق به رهنمایی‌های ساعت اول عمل مینماییم. |
| **۹- جواب به سؤالهای اخیر درس (ساعت اول و دوم)** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰- معلومات اضافی** | در انتقال حرارت از طریق کانویکشن، حرارت عملاً با تغییر مکان از جاهایی که درجهٔ حرارت آن زیاد باشد به ناحیه یی که درجهٔ حرارت آن کمتر است منتقل میشود. انتقال حرارت از این طریق مستلزم تحرک محیط است که در سیال می‌تواند انجام شود و علت آن عبارت از تغییر کثافت سیال درساحه می‌باشد که این نوع انتقال را بنام انتقال حرارت از طریق کانویکشن طبیعی یاد می کنند.<br>برای درک بهتر این عملیه یک تجربه را در نظر می گیریم: شکل (ذیل) یک لولهٔ شیشه یی مستطیل شکل پر از آب و یا سیال دیگر را گرفته، از نقطهٔ A آنرا به وسیلهٔ یک شمع گرم می‌سازیم. چون آب، بالاتر از درجهٔ حرارت $4^{\circ}c$ با افزایش درجهٔ حرارت منبسط می‌شود؛ لذا کثافت مایع در نزدیکی نقطهٔ A کمتر از جاهای دیگر بوده و در نتیجه مایع در لوله بالا میرود. بعداً جای آنرا مایع سرد که در ناحیهٔ B است می گیرد. این مایع هم منبسط می‌شود و بالا میرود و به این ترتیب یک چرخش ملایم، در خلاف جهت عقربهٔ ساعت، در لوله به وجود می‌آید، با افزودن کمی رنگ از طریق سوراخ C باقطره چکان می‌توانیم این جریان را به خوبی ببینیم. |

**عنـــوان درس:**(مقـادیری کـه بـه روی جـذب حـرارت تـأثیر مـی گـذارد – جـسم سـیاه مطلـق و قـانون تشعـشع)**،**
**شمارۀ درس: (**دهم**)، صفحۀ کتاب: (**۹۷**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | مقادیری که به روی جذب حرارت تاثیر می گذارد – جسم سیاه مطلق. |
| **۲– نتـــــایج متوقعـــــه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن اینکه مقدار انرژی تشعشعی منتشر شده از یک جسم مربوط به جنسیت و درجۀ حرارت آن جسم می‌باشد.<br>• تعریف کردن قابلیت جذب و به ثبوت رساندن فورمول آن.<br>• تعریف کردن و دانستن مفهوم جسم سیاه مطلق.<br>• حصول اطمینان ازاینکه اجسامیکه تشعشع را خوب جذب می کنند، انتشار دهنده‌های خوب انرژی نیز می‌باشند.<br>• حصول توانایی برای اثبات قانون تشعشع. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، فعالیت گروپی، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک، دودانه ترمامتر و یک ظرف شیشه یی. |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br><br>(۵ دقیقه) | - بعد از سلام واحوالپرسی، و ارزیابی درس گذشته، جهت ایجاد انگیزه سؤالی را طرح می‌نماییم مانند: آیا تمام اجسام به طور یکسان انرژی تشعشعی را از خود منتشر می‌سازند؟ |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br><br>(۲۸ دقیقه) | - با شاگردان را جع به سؤال طرح شده جروبحث نموده، عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم. بعداً مطابق متن درس راجع به مقادیری که در جذب حرارت تاثیر می گذارد برای شان معلومات میدهیم و به شیوۀ مباحثه واضح می‌سازیم که مقدار انرژی تشعشعی منتشر شده از یک جسم، مربوط به جنسیت و درجۀ حرارت آن جسم می‌باشد.<br>- اکنون با ارائه موضوع به شیوۀ سؤال و جواب، قدرت انتشار را برای شاگردان تشریح نموده و قابلیت جذب را با فورمول مربوطۀ آن توضیح و تحلیل میکنیم.<br>- جسم سیاه مطلق را طبق متن، با مثالی که در کتاب است تشریح می‌نماییم. جهت درک بیشتر شاگردان تجربه یی را که در اخیر متن درس است، توسط خود شان در گروپ‌ها اجراء می‌نماییم و در جریان تجربه از کار آنها نظارت نموده، مشکلات شانرا یاد داشت می کنیم و برای حل مشکلات، آنها را کمک و رهنمایی می‌نماییم. بااجرا کردن تجربه، شاگردان باید مطمئین گردند که اجسامیکه تشعشع را خوب جذب می کنند، انتشار دهندۀ خوب هم هستند و همچنان باید بدانند که مقدار جذب تشعشع همیشه مساوی به مقدار انتشار آن می‌باشد. |

| | |
|---|---|
| | – قانون تشعشع را طبق متن برای شاگردان تشریح می‌نماییم و فورمول آنرا به تحلیل می‌گیریم. برای شاگردان واضح می‌سازیم که نسبت مقدار تشعشعات جذب شده و مقدار تشعشع منتشر شدۀ هر یک از دو سطحی که جنسیت شان یکی و درجۀ حرارت آنها ثابت باشد. باهم مساوی است. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | – با ارائه چند سؤال کوتاه با شاگردان جروبحث نموده، درس را تحکیم می‌بخشیم. دراین جریان هر گاه مشکل داشتند، مشکلات شانرا حل و برای تحکیم بیشتر درس نکات مهم وکلیدی را باردیگر تکرار می‌نماییم. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | – جهت ارزیابی درس چند سؤال مرتبط با اهداف درس، مانند: مقدار انرژی تشعشعی منتشر شده از جسم، مربوط به کدام حالات آن است؟ جسم سیاه مطلق را تعریف نمایید و امثال آن را مطرح می‌نماییم، تا مطمئین شویم که آیا به اهداف درس رسیده اید و یا خیر؟ وهمچنان میتوانیم از طریق چک لستی که در جریان درس ترتیب نموده ایم درس را ارزیابی نماییم. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | انتقال حرارت از طریق تشعشع، مانند نور وامواج رادیویی صورت میگیرد. تشعشع حرارتی، نور و امواج رادیویی هرسه این‌ها نمونه هایی از تشعشع الکترومقناطیسی هستند. انواع دیگر تشعشع الکترو مقناطیسی نیز وجود دارد، که نام برخی از آن‌ها را شنیده اید. شعاع X ، نور تحت سرخ، نور فوق بنفش، آفتاب وتمام اجسام داغ از خود انرژی پخش می‌نمایند. که این انرژی از طریق تشعشع از اجسام داغ منتشر شده و باعبور از خلاء نیز به اجسام سرد میرسد. سطحی که نور را به خوبی جذب می‌نماید، معمولاً حرارت را نیز به خوبی جذب می کند؛ علاوه برآن، سطوحی که جذب کنندۀ خوبی برای حرارت اند، پخش کنندۀ خوب حرارت هم می‌باشند. جذب کنندۀ کامل حرارت، جسمی است که تمام حرارت رسیده را به خود جذب نموده و در سطح خود نگهمیدارد. چون در چنین سیستیم، جسم معمولاً تمام نور تابیده شده را به خود جذب می کند؛ پس آن را به نام جسم سیاه یاد می‌نمایند. باید خاطرنشان سازیم که اجسام در هردرجۀ حرارتی که باشند از خود انرژی حرارتی پخش می کنند، مثلاً: چوکی که در اتاق قرار دارد از خود تابش حرارتی پخش می کند، که این تابش شاید به دیوار اتاق برخورد کند و در آن جذب شود؛ همین طور دیوار و تمام اجسام دیگر موجود در اتاق هم تابش حرارتی از خود پخش می‌نمایند، که بخشی از این تابش‌ها در چوکی جذب می‌شود همچنان تشعشع پخش شده از چوکی به همان اندازه تابشی است که در آن جذب میشود به این معنی که پخش تشعشع حرارتی از یک جسم منزوی در درجۀ حرارت تعادل با محیط، به اندازۀ تشعشعاتی است که خودش جذب می کند. |

**عنوان درس:**(قانون تشعشع، قانون وین –قانون ستیفان- بولتزمن)**، شمارهٔ درس: (**یازده هم**)، صفحهٔ کتاب: (۹۹)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | قانون تشعشع –قانون وین –قانون (ستیفان –بولتزمن) |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن قانون وین.<br>• دانستن اینکه به هر اندازه که درجهٔ حرارت یک جسم بلندتر باشد، از آن تشعشع حرارتی بیشتر انتشار می‌یابد.<br>• دانستن کمیت و مقدار تشعشع جسم نظر به قانون ستیفان –بولتزمن.<br>• حصول توانایی برای تعریف و تحلیل قانون ستیفان –بولتزمن و فورمول آن. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | - بعد از ادای سلام، احوالپرسی وارزیابی درس گذشته، در ابتداء برای ایجاد انگیزه سؤالهایی را میپرسیم مانند: آیا از گذشته میدانید که انتقال حرارت از طریق تشعشع چگونه صورت می گیرد؟ تا شاگردان برای آموزش درس جدید آماده شوند و بدانیدکه شاگردان راجع به تشعشع که یکی از طریقه‌های انتقال حرارت است، چقدر معلومات دارند. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | - در ابتداء راجع به سؤال طرح شده با شاگردان جروبحث می‌نماییم و سپس عنوان درس را روی تخته می‌نویسیم.<br>- راجع به قانون وین مطابق متن به شاگردان معلومات میدهیم و آنها را متوجه گرافی که در آن توزیع انرژی در طیف تشعشع یک جسم سیاه در دو درجهٔ حرارت مختلف ترسیم شده است می‌سازیم و با مشارکت دو جانبه توضیح می‌نماییم که با زیاد شدن درجهٔ حرارت، سیلان شدت انرژی تشعشع شده، بیشتر گردیده و طول موج‌های مربوط تشعشع اعظمی ($\lambda_m$) کم می‌شود. دیده می‌شود که ناحیهٔ طرف چپ منحنی توزیع به طور اعظمی تغییر مینماید که به این سبب این قانون هم به نام قانون تغییر محل وین یاد می گردد. در این باره تازمانی به بحث ادامه میدهیم که شاگردان قادر به تحلیل درست منحنی گراف شوند.<br>- برای شاگردان واضح می‌سازیم که با ازدیاد درجهٔ حرارت یک جسم، رنگ آن جسم تغییر مینماید. یعنی زمانیکه یک فلز را حرارت می‌دهیم در ابتدا رنگ سیاه بعد رنگ نارنجی و بالاخره سفید می‌شود، که این نمایانگر کم شدن طول موجهای آن می‌باشد. شاگردان باید در این باره بحث نمایند تا واقعیت را به خوبی درک نمایند. |

| | |
|---|---|
| | - راجع به فکتورهای کمیت مقدار تشعشع از طریق مباحثه و سؤال و جواب برای شان طبق متن معلومات داده وبه توضیحات خود آنقدر وضاحت میدهیم تا شاگردان توضیح قانون ستیفان – بولتزمن را بدانند که چنین بیان می کند:<br>مقدار حرارتی را که یک جسم به درجهٔ حرارت پایین ترتشعشع می‌نماید و یا از دست میدهد بسیار کم است؛ ولی اگر درجهٔ حرارت بلند شود، مقدار حرارتی که یک جسم آنرا از طریق تشعشع از دست میدهد، با سرعت زیاد بیشتر می گردد. |
| **۷- تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | - درس را با توضیح دوبارهٔ نکات مهم و کلیدی و با طرح چند سؤال کوتاه با شاگردان، تحکیم می‌بخشیم. هرگاه در جریان مباحثات مشکل داشتند، می‌توانیم مشکل شانرا با طرح سؤالات کوتاه و سهمگیری درجروبحث دو جانبه حل نماییم. |
| **۸- ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | با مطرح نمودن چند سؤال مرتبط با اهداف درس مانند: نظریات وین و ستیفان راجع به تشعشع چه است؟ و از این قبیل سؤالات، درس را ارزیابی نموده و از درجهٔ آموزش شاگردان خود را مطمئین سازیم. |
| **۹- جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰- معلومات اضافی** | |

# حل سؤالهای اخیر فصل چهارم

**جواب سؤال ۱-**

- حرارت یک نوع انرژی است، زمانیکه از یک جسم به جسم دیگر انتقال می‌یابد، تغییری در حالت و کیفیت جسم وارد می‌شود.
- معرف اندازهٔ گرمی یا سردی یک جسم به نام درجهٔ حرارت جسم یاد می‌گردد که با آن می‌توان اندازهٔ گرمی اجسام را باهم مقایسه کرد. در حالیکه مقدار گرمی جسم بنام مقدار حرارت جسم یاد می‌گردد.
- واحدهای اندازه گیری درجهٔ حرارت در ترمومیترها و سکیل‌های مختلف عبارت از: درجه‌های سلسیوس، سانتی گرید، فارنهایت و مطلقه یا کلوین می‌باشند. در حالیکه واحدهای مقدار حرارت (انرژی حرارتی) عبارت از: کالوری (cal)، کیلو کالوری (Kcal)، ژول (Joul) و ... می‌باشند.

**جواب سؤال ۲-**

- جواب این سؤال در متون صفحات ۷۵ و ۷۶ دیده شود.

**جواب سؤال ۳-**

- هدایت حرارتی از رابطهٔ $(K = \frac{dQ\,.L}{A\,(T_2 - T_1)dt})$ به وضاحت تعریف و شناخته شده می‌تواند. ضریب تناسب K به نام ضریب هدایت حرارتی ماده یا جسم یاد می‌گردد. قیمت عددی K به نوع جسم مربوط است. اجسامیکه K آنها زیاد باشد، هادی بهتر حرارت و برعکس آنهایی که K آنها کم است عایق و یا هادیان ضعیف هستند. واحد K در سیستم SI، $\frac{cal}{cm.c^\circ.s}$ ویا $\frac{J.m}{m^2.k.s}$ می‌با شد.

**جواب ۴-**

- کمیت $\frac{T_2 - T_1}{L}$ به نام گرادینت درجهٔ حرارت یاد می‌شود. و ضریب K را که در سؤال سوم شناختیم عبارت از هدایت حرارتی می‌باشد.

**جواب سؤال ۵-**

- معادلهٔ هدایت حرارتی عبارت از $(H = \frac{dQ}{dt} = KA\,\frac{T_2 - T_1}{L})$است، که در آن ضریب K معرف هدایت حرارتی، H جریان حرارت، A مساحت مقطع، $(T_2 - T_1)$ تفاوت درجهٔ حرارت بین دوجسم و L فاصله بین آن‌ها است.

**جواب سؤال ۶-**

- برای حل این سؤال به صفحه‌های ۹۴ و۹۵ کتاب مراجعه نمایید.

**جواب سؤال ۷-**

- برای حل این سؤال به صفحهٔ ۹۲ کتاب درسی مراجعه نمایید. قبل از اینکه سؤال را حل نمایید، لطفاً متن سؤال شماره هفتم را این طور تصحیح کنید:
- دربارهٔ استعمال و کاربرد تفاوت هدایت حرارتی اجسام جامد معلومات خود را بنویسید؟

**جواب به سؤال‌های چهار جوابه**

- جواب سؤال ۱: جزء د
- جواب سؤال ۲: جزء ج

# فصل پنجم

## فزیک اتومی

در صنوف قبلی شاگردان با قوانین مختلف فزیک آشنا شده اند و آموخته اند که چطور می‌توانند از آن در حل مسایل فزیک و بیان پدیده‌های طبیعی استفاده نمایند. و همچنین آموخته اند که چگونه می‌توانند قوهٔ برقی بین چارج‌های برقی را با استفاده از قانون کولن و یا اثر مقناطیسی جریان را با در نظر داشت قانون فارادی توضیح و تشریح نمایند.

- دراین فصل موضوعاتی در مورد فزیک جدید (اتومی) و ارائه جوابها برای سؤالاتی مانند: چرا فزیک کلاسیک به جواب دادن برای بعضی مسئله‌های مهم عاجز مانده است و امثال آن گنجانیده شده است، علاوه برآن شاگردان با معرفی فزیک جدید، به مفاهیمی مانند؛ تابش جسم سیاه، طیف اتومی، طیف جذبی، مودل اتومی تامسن، مودل اتومی رادرفورد، اثر فوتو الکتریک، مودل اتومی بور، اشعه X، تیوری کوانتم، طبیعت دوگانهٔ تابش، طول موج دی بروگلی و عدم قطعیت هایزنبرگ آشنا می‌شوند.
- در این فصل شاگردان با فزیک اتومی آشنا شده و فرصت آن را حاصل می‌نمایند تا بادرک آنچه آموخته اند از طریق برقرار کردن ارتباط باهم صنفان خود در مورد موضوعات بحث شده تبادل نظر نمایند، و هم با دانشمندان فزیک آشنایی حاصل نموده و با توجه به اینکه در علم فزیک قانون‌ها و نظریه‌ها زمانی مورد پذیرش اند که با تجربه سازگار باشند و امکان گسترش و تصرف آگاهانه در آنها وجود داشته باشد، به روش‌های علمی آشنایی حاصل نموده وبه حل مسایل پی ببرند.
- با مطالعهٔ این فصل حس کنجکاوی شاگردان تحریک شده و به کارهای علمی دانشمندان ارج می‌گذارند.
- معلم باید مواد ضروری دروس این فصل و آنچه را که در جریان فعالیتهای تدریس ضرورت است، آماده ساخته و شاگردان را در شناخت اهداف فعالیت‌ها هدایت و کمک لازم نماید.

**ستراتیژی‌های تدریس:** لکچر، مشاهده، کارگروپی و سؤال و جواب.

این فصل شامل (۱۶) درس است که در جدول زیر عناوین و تعداد ساعات درسی فصل معرفی گردیده است:

| عنوان فصل | عنوان‌های درس | تعداد ساعات درسی |
|---|---|---|
| فزیک اتومی | مقدمه، نارسایی‌های فزیک کلاسیک | ۱ |
| | تابش جسم سیاه | ۱ |
| | شدت تابشی | ۱ |
| | طیف اتومی | ۱ |
| | طیف جذبی | ۱ |
| | مودل اتومی تامسون | ۱ |
| | مودل اتومی رادرفورد | ۱ |
| | نظریهٔ ماکس پلانگ | ۱ |
| | اثر فوتو الکتریک | ۱ |
| | مودل اتومی بور | ۱ |
| | شعاع X | ۱ |
| | فرضیهٔ (تیوری) کوانتم | ۲ |
| | طبیعت دوگانهٔ نور | ۱ |
| | سرعت امواج دی بروگلی | ۱ |
| | اصول عدم قطعیت هایزنبرگ | ۱ |
| | خلاصهٔ فصل و حل تمرین ها | ۱ |

**عنوان درس:** (فزیک اتومی و نارسایی‌های فزیک کلاسیک)، **شمارهٔ درس:** (۱)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۰۵)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱- موضوع درس** | مقدمه، نارسایی‌های فزیک کلاسیک |
| **۲- نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با فزیک اتومی.<br>• آشنایی با نارسایی‌های فزیک کلاسیک.<br>• باورمند شدن به این اصل که در علم فزیک جدید قانون‌ها و نظریه‌ها تا زمانی مورد پذیرش اند که با تجربه سازگار باشند.<br>• چشم اندازی به گذشته و آیندهٔ علم داشته باشند.<br>• به دست آوردن قدرت تحلیل و تشخیص ناسازگاری بین منحنی‌های شکل (۱-۵) و شرح منحنی‌های شکل (۲-۵) متن درس. |
| **۳- روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب و فعالیت‌های گروپی |
| **۴- مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵- قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته جهت ایجاد انگیزه از شاگردان می‌پرسیم که:<br>شما تا به حال با قوانین مختلف فزیک آشنا شده اید، آیا مثال داده می‌توانید که چطور از این قوانین در حل مسایل فزیک استفاده به عمل می‌آید؟<br>آیا فکر کرده می‌توانید که چه چیز باعث این شد که دانشمندان متوجه شدند که فزیک کلاسیک کافی نیست و به مطالعهٔ مباحث علم فزیک جدید ضرورت است؟ |
| **۶- فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | - به شاگردان اجازه میدهیم تا روی سؤالات طرح شده بحث و ابراز نظر نمایند. سپس نظریات شانرا جمع بندی و درباره توضیحات مختصر ارائه می‌داریم تا ذهن شاگردان آمادهٔ فراگیری موضوع جدید گردد.<br>- عنوان درس جدید را روی تخته نوشته موضوع درس جدید را با یاد آوری قوانین فزیک که شاگردان از قبل با آن آشنایی دارند ارتباط داده و درس جدید را تشریح می‌کنیم.<br>- نارسایی‌های فزیک کلاسیک را با در نظرداشت شکل درس توضیح میدهیم.<br>- شاگردان را به گروپ‌ها تقسیم می‌نماییم تا در گروپ‌ها در مورد دو منحنی که در شکل (۱-۵) می‌بینند بحث نمایند و ناسازگاری بین این دو منحنی را مشخص سازند.<br>- معلومات مفصل را برای معرفی و تشریح منحنی تابنده گی مربوط شکل (۲-۵) به شاگردان ارائه و با آنها مباحثه نموده و به سؤالاتی که در ذهن شان می‌آید پاسخ‌های قناعت بخش ارائه می‌داریم. |

| | |
|---|---|
| **۷- تحکیم درس** (۷ دقیقه) | برای تحکیم درس به مرور مختصر متن تدریس شده و تکرار نکات اساسی درس پرداخته و با طرح سؤال‌های کوتاه و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه کنید. |
| **۸- ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | برای ارزیابی جریان فعالیت‌ها توسط گروپها و ارائهٔ سؤال‌های کوتاه مرتبط با اهداف و نکات عمدهٔ درس استفاده نموده و خود را از میزان مؤثریت آموزشی درس مطمئن سازید. |
| **۹- جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۱۰ معلومات اضافی** | برنامهٔ فزیک، طرح مفاهیم و قوانین است که ما را در درک جهان مادی یاری می‌رساند. قوانین فزیک ساختهٔ ذهن بشر و تابع تمام محدودیت‌های درک انسان اند. این قوانین الزاماً ثابت، تغییر ناپذیر و یا برای تمام زمانها درست نیستند، و طبیعت نیز ملزم به پیروی آنها نیست.<br>یک قانون فزیکی بیانی است که معمولاً به زبان فشرده و دقیق ریاضی، از رابطه بین کمیت‌های فزیکی، با تکرار تجربه به دست می‌آید و از یک نظم دایمی در رفتار دنیای فزیک حکایت می‌کند. یک قانون فزیکی (خوب) دارای بیشترین عمومیت، ساده گی و دقت ممکن است.<br>یک قانون فزیکی موفق تابع چگونگی دقت آن در پیشگویی نتایج حاصل از آزمایشها است.<br>به عنوان مثال، چنان به صحت قانون جاذبهٔ عمومی اطمینان داریم که با قطعیت تقریباً کامل می گوییم که هرگاه شتاب جاذبه در سطح مریخ اندازه گیری شود، نتیجهٔ آن خیلی نزدیک به 3.6 متر بر ثانیه مربع خواهد بود. با قطعیت کامل به دلیلی میگویم که هنگامی از یک قانون به گسترهٔ اعتبار آزمایش نشدهٔ آن بیرون یابی می کنیم ممکن است نتایجی را که با تجارب بعدی ناسازگار اند پیشگویی کند. با تکامل فزیک، بعضی نظریه‌ها و قوانین پیشین نسبت به پدیده‌هایی که این نظریه‌ها و قوانین برای آنها تجربه نشده بودند، نارسا تشخیص داده می‌شوند و این نظریه‌ها و قوانین، به وسیلهٔ نظریه‌ها و قوانین عامتر و فراگیرنده تری عوض می‌شوند. |

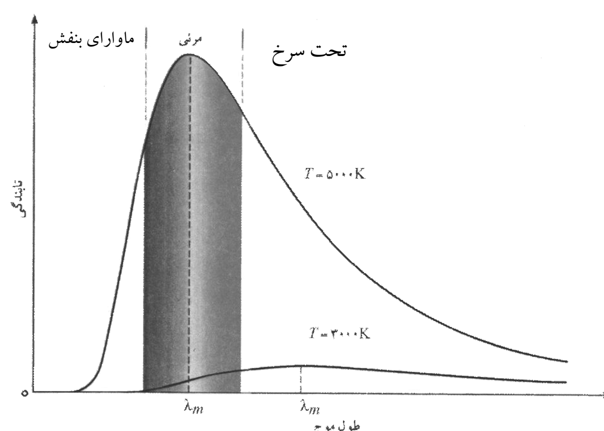
**عنوان درس: (**تابش جسم سیاه**)، شمارهٔ درس: (۲)، صفحهٔ کتاب: (۱۰۹)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | تابش جسم سیاه |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با مفاهیمی مثل تابش حرارتی، ضریب جذب یک جسم.<br>• تعریف نمودن جسم سیاه. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم.<br>با شاگردان دربارهٔ جسم سیاه از طریق سؤال و جواب مباحثه نموده نظر خود را هم شریک می‌سازیم، مثلاً می‌پرسیم که آیا به هر جسمی جسم سیاه گفته می‌توانیم؟ |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | - بعد از نتیجه گیری و توحید نظریات شاگردان، با آنها پیرامون مفاهیم جدید ذکر شدهٔ درس مانند انرژی تابش، ضریب جذب و امثال آن مباحثه نموده، آنها را برای تعریف نمودن مفاهیم فوق کمک و رهنمایی لازم می‌کنیم. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | برای تحکیم درس به تکرار مختصر متن تدریس شده پرداخته و با طرح سؤالات کوتاه و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه می‌نماییم. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | برای ارزیابی درس سؤالاتی را مرتبط با اهداف درس و مفاهیم اساسی مربوط به آن با شاگردان مطرح نموده خود را از مؤثریت آموزشی درس مطمئین می‌سازیم. |
| **۹– جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۱۰ معلومات اضافی** | اتاقی را در نظر بگیرید که یک چراغ آنرا روشن کرده و یک بخاری روشن نیز در آن قرار دارد. نور چراغ به در و دیوار جسم‌های دیگری که در اتاق قرار دارند می‌تابد و بخشی از نور از آنها انعکاس می‌نماید و کسانی که در اتاق نشسته اند، با دریافت نورهای منعکس شده از اجسام، آنها را می‌بینند. نوری که چراغ به اطراف پخش می‌کند، موج الکترومقناطیسی است که شامل همهٔ طول موج هاست؛ ولی چشم انسان می‌تواند فقط طول موجهای در حدود 0.4 تا 0.7 میکرون را تشخیص دهد. پوست انسان، امواج قرمز با طول موج بیشتر از چند میکرون را حس می‌کند. بنابراین اگر چشم خود را ببندیم، می‌توانیم در فاصله‌های نزدیک به چراغ، حرارت آنرا حس کنیم. اگر در یک |

لحظه چراغ را خاموش کنیم، دیگر هیچ چیزی را نمی‌بینیم.
ولی همچنان گرمی بخاری را با پوست خود حس می کنیم. در این حالت بخاری نیز مانند یک لامپ روشن، موج‌های الکترومقناطیسی را به اطراف پخش می کند. از آن جایی که درجهٔ حرارت بخاری بسیار کمتر از درجهٔ حرارت چراغ است، موج پخش شده از بخاری با تابنده گی قابل ملاحظه، طول موج‌های بلند تری نسبت به موج‌های پخش شده از چراغ دارد.
این طول موج‌های بلند برای چشم انسان قابل تشخیص نیستند؛ ولی پوست انسان آنرا حس می کند؛ افرادی که در اتاق هستند نیز هر کدام موج‌های الکترومقناطیسی از خود پخش می کنند، زیرا هر کدام درجهٔ حرارت حدود $37^{\circ}c$ دارند. که این طول موج‌ها را حتی پوست انسان نمی‌تواند تشخیص دهد. واضح است، که درودیوار و جسم‌های دیگر نیز با هر درجه یی که دارند، تابش حرارتی از خود پخش می کنند که بسته به درجهٔ حرارتیست که دارند. طول موج‌های پخش شده بلند تر یا کوتاه تر است. در شکل تابنده گی چراغ روشن با درجهٔ حرارت $T = 2500k$ یک بخاری روشن با درجهٔ حرارت $T = 100k$ و بدن شخص با درجهٔ حرارت $T = 310k$ نشان داده شده است.
طوریکه در شکل می‌بینید، برای بخاری روشن و بدن انسان، طول موجهای ( $\lambda_m$ ) با طول موج نور مرئی فاصلهٔ زیاد دارد و در نتیجه در اتاق تاریک نمی‌توان آنها را دید.
فلم‌هایی که در کمره‌های عکاسی معمولی به کار میرود، مانند چشم انسان در برابر طول موج‌های نور مرئی حساس اند. در مقابل، فلم‌هایی ساخته شده اند که به طول موج‌های بلند تر حساس اند که میتوان با آن فلم‌ها در تاریکی از اتاق عکس گرفت. در عکسی که به این ترتیب انداخته می‌شود، تابش حرارت پخش شده از جسم‌ها بر فلم اثر گذاشته است. بخاری که درجهٔ حرارت بالایی دارد، بسیار پُر رنگتر می‌افتد.
در شب به جای نور مرئی تابش حرارتی پخش شده از جسم‌ها در کمره تصویر می‌سازد؛ ولی این تصویر برای چشم انسان قابل تشخیص نیست.
این تصویر را روی صفحهٔ حساس به تابش حرارتی می‌اندازند و به کمک لوازم و روشهای الکترونیکی، آنرا به تصویر روی یک نمایشگر مانند صفحهٔ تلویزیون تبدیل می کنند. به این ترتیب می‌توان با این کمرهٔ مخصوص در تاریکی نیز جسم‌های مختلف را دید.

**عنوان درس:** (شدت تابشی)، **شمارهٔ درس: (۳)، صفحهٔ کتاب: (۱۱۰)، وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | شدت تابشی |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • تعریف نمودن شدت تابشی.<br>• دانستن و تشخیص دادن جسم سیاه در عمل.<br>• دانستن مفهوم تابنده گی. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب و فعالیت گروپی |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس گذشته، سؤالی را به انتخاب خود تان برای ایجاد انگیزه از شاگردان بپرسید:<br>طور مثال از آنها بپرسید که تابش حرارتی را آموختید آیا گفته می‌توانید که شدت تابشی یعنی چه؟<br>آیا میدانید که در عمل به کدام جسم، سیاه گفته میتوانیم؟<br>به شاگردان اجازه می‌دهیم تا در مورد نظریات خود را ارائه و باهم بحث نمایند. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | - نظریات ارائه شدهٔ شاگردان را جمع بندی و درباره توضیح می‌دهیم تا شاگردان ذهناً آمادهٔ فراگیری درس جدید شوند.<br>- عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم جهت پاسخ دادن به اینکه در عمل به کدام جسم، سیاه گفته می‌شود، شکل داده شدهٔ درس را روی تخته رسم نموده موضوع را باشیوهٔ مناقشه و مباحثه توضیح میدهیم.<br>- به همین ترتیب تابنده گی «درخشنده گی» یک جسم را با در نظرداشت شکل، روی تخته تشریح می‌نماییم.<br>- اکنون شاگردان را در گروپها تنظیم کنید تا روی هر یک از سؤالات داده شدهٔ فعالیت، بحث نمایند. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | جهت تحکیم درس علاوه بر طرح سؤالات کوتاه و مباحث مختصر مرتبط با اهداف درس، سؤالاتی را که در اخیر فعالیت ذکر شده از آنها پرسیده و نتیجهٔ مباحثات را جمع بندی می کنیم و در اخیر درس را به صورت خلاصه تکرار مینماییم. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | شاگردان را می‌توانید از درجهٔ مهارت آنها در انجام فعالیت و چگونگی عملکرد آنها از طریق مشاهده به کمک یک چک لست مرتبه و یا طرح سؤالات کوتاه از درس به صورت شفاهی ارزیابی نمایید. |

| | |
|---|---|
| **۹- جواب به سـؤالهای متن درس** | جواب سؤال اول فعالیت داده شدهٔ اخیر درس:<br>۱- به این دلیل که رنگهای تیره تمام طول موج‌های وارده را بـه خـود جـذب مـی کنـد و رنگهای روشن یک مقدار آن را جذب و بقیه را انعکاس می‌دهد.<br>۲- چای سبز زود تر سرد می‌شود؛ زیرا رنگ سیاه دارای بـالاترین شـدت تابشی در هـر درجهٔ حرارت است و یا به عبارهٔ دیگر در یک درجهٔ حرارت معین رنگ سیاه بیـشتر از هر رنگ دیگر جذب کنندهٔ امواج الکترومقناطیسی است و هر چه درجـهٔ حـرارت جسم بالا باشد به همان اندازه طول مـوج‌هـای کـه پخش مـی‌شـوند کوتـاه تـر شـده میروند. |
| **۱۰ معلومات اضافی** | برای اینکه بتوانیم انرژی پخش شده از اجسام را با یکدیگر مقایسه نمـاییم، انـرژی تـابش شده از واحد سطح جسم تابنده در واحـد زمـان و در محـدودهٔ طول مـوج‌هـای بـین $\lambda$ و $\lambda+\Delta\lambda$ را در نظر می گیریم، که این کمیت را در تابنده گی (radiance) می‌نامند.<br>اگر $\Delta\lambda$ را یـک واحـد بگیـریم و واحـد طـول مـوج را میکـرون ( $1=10^{-6}m$ میکـرون) انتخاب کنیم، محدودهٔ طول موج یک میکرون خواهد بـود. یعنـی $\Delta\lambda=1$ چـون شـدت تابنده گی به طول موج بسته گی دارد. آنرا به صورت $I\lambda$ می‌نویسیم تـا بـسته گـی آن بـه طول موج واضح شده بتواند. اگـر واحـد طـول مـوج را میکـرون و واحـد سـطح را $cm^2$ انتخاب کنیم، واحد تابنده گی $w/cm\cdot\mu m$ خواهد بود و آن را وات برسـانتی متـر مربـع میکرون میخوانیم. اگر واحـد طـول مـوج را $cm$ بگیـریم و در واحـد سـطح یعنـی $cm^2$ ضرب کنیم، واحد تابنـده گـی ( $w/cm^3$ ) خواهـد شـد. در ایـن صـورت نمیتـوان همـان مفهومی را که از واحد تابنده گی به صورت $w/cm^2\cdot\mu m$ استنباط می‌شود از $w/cm^3$ دریافت کرد.<br>بنابراین واحد تابنده گـی را بـه صـورت ( $w/cm^2\cdot\mu m$ ) مـی‌نویـسیم تـا واحـد سـطح و واحد طول موج برای محدودهٔ آن واضح شده بتواند.<br><br> |

طوریکه در شکل دیده می‌شود، برای یک درجهٔ حرارت معین T، تابنده گی در طول موج معینی که آنرا $\lambda m$ می‌نامیم بیشترین مقدار، و تابنده گی در طول موج‌های کوتاه تر از آن، کمتر است؛ همچنان با افزایش درجهٔ حرارت جسم، $\lambda m$ به طرف طول موج‌های کوچکتر میرود.

سطح زیر هر کدام از منحنی‌های شکل برابر با شدت تابشی مجموعی پخش شده از جسم است.

همان طوریکه از شکل پیداست، با افزایش درجهٔ حرارت، سطح زیر هر منحنی بیشتر می‌شود و در نتیجه شدت تابشی مجموعی از جسم افزایش می‌یابد.

شدت تابشی مجموعی پخش شده از جسم را به زبان ریاضی به صورت زیر بیان میکنند.

$$I = \int_0^\infty I\lambda \, d\lambda$$

واضح است که اگر $I\lambda$ برحسب $w/cm^2 \cdot \mu m$ و $dx$ برحسب میکرون باشد، شدت تابشی مجموعی $I$ برحسب $w/cm^2$ است. انتیگرال صفر تا بی نهایت نیز نشان می‌دهد که شدت تابشی مجموعی از واحد سطح جسم مربوط به همهٔ طول موج‌ها است.

**عنوان درس: (**طیف اتومی**)، شمارهٔ درس: (۴)، صفحهٔ کتاب: (۱۱۲)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | طیف اتومی Atomic spectrum |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با طیف اتومی.<br>• بررسی نوع دیگری از تابش.<br>• دانستن طیف‌های اتومی عناصر مختلف.<br>• کسب مهارت لازم در نشان دادن طیف اتومی عناصر مختلف روی شکل.<br>• معتقد شدن به اینکه دوری نمودن از گروپ بخار جیوه که نور مادون قرمز پخش می‌کند مهم است زیرا به صحت انسان مضر است. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد ازادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، شاگردان را متوجه کتاب نموده، عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم. جهت ایجاد انگیزه از شاگردان بخواهید تا پدیده‌هایی را که با فزیک کلاسیک قابل بیان نبوده و آنرا در دروس قبلی آموخته اند به زبان خود بیان نمایند. به گفته‌های شاگردان گوش داده و آنها را آمادهٔ فراگیری یکی دیگر از پدیده‌هایی که با فزیک کلاسیک قابل بیان نمی‌باشد، مینماییم. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | با در نظرداشت شکل‌های داده شدهٔ کتاب، موضوع را به بررسی گرفته، درس را به صورت کل تشریح می‌نماییم.<br>البته تاکید می‌شود که برای آموزش بهتر، شاگردان باید در جریان تمام مراحل درس سهیم بوده و در ارائه جوابها برای سؤالات، مناقشات و مباحثات به طور دو جانبه مشارکت نمایند. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | جهت تحکیم درس نکات اساسی و مباحثاتی را که در جریان درس صورت گرفته به طور مختصر مرور نموده و برای شناخت طیف در شکل سؤال‌های کوتاهی را مطرح کنید و به آنها وظیفه بدهید که در خانه از گروپ بخار جیوه که نور مادون قرمز پخش می‌کند و به صحت انسان مضر است، دوری نمایند. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | برای ارزیابی مطلوب، سؤال‌های کلیدی و کوتاه از چندتن شاگرد به خاطر حصول اطمینان از میزان آموزش این درس طرح نموده و سنجش کنید که شاگردان تا کدام درجه به اهداف آموزشی رسیده اند. |

| | |
|---|---|
| **۹- جواب به سـؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۱۰ معلومات اضافی** | **تابش مادون قرمز:**<br>هرگاه نور مادون قرمز به طول موج کمتر از $0.2nm$ به مالیکول اکسیجن برخورد کند، این مالیکول به دو اتوم اکسیجن تبدیل می‌شود.<br>$O_2 + h\nu \rightarrow 2O$<br>این اتوم‌های اکسیجن به نوبهٔ خود با مالیکول‌های اکسیجن دیگر عکس العمل نشان می‌دهند و مالیکول اوزون به وجود می‌آید. $O + O_2 \rightarrow O_3$<br>پروسهٔ تشکیل اوزون در لایهٔ جو، بین $30km,15km$ بالای سطح زمین به وقوع می‌پیوندد. در ارتفاع تقریباً $25km$ غلظت اوزون به بیشترین مقدار میرسد. وجود لایهٔ اوزون در جو زمین اهمیت حیاتی برای سلامتی موجودات زندهٔ روی زمین دارد؛ زیرا بیشتر نور ماورای بنفش طول موج های 0.28 تا 0.32 میکرومتر را جذب میکند. این بخش از طیف ماورای بنفش انرژیی دارد که ممکن است در انسان آفتاب سوختگی یا سرطان پوست ایجاد کند.<br>این انرژی مادون قرمز همچنین می‌تواند به دید چشم نیز آسیب برساند و اگر به قدر کافی شدید باشد شاید بسیاری از جانداران کوچک را بکشد.<br>از جملهٔ این جانداران، بسیاری از موجودات زندهٔ دریایی هستند که مقدار زیادی از اکسیجن لازم برای تنفس ما را تولید می‌کنند. انرژی اشعهٔ مادون قرمز هم چنان بر مالیکول‌های $DNA$ که اعمال سلول‌های زنده را کنترول می‌کنند، اثر تخریبی دارد. |

**عنوان درس: (**طیف جذبی**)، شمارهٔ درس: (۵)، صفحهٔ کتاب: (۱۱۴)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | طیف جذبی Absorption Spectrum |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • شناخت و تعریف نمودن طیف جذبی و کاربرد آن.<br>• مطالعهٔ طیف‌های جذبی و نشری عناصر مختلف و نشان دادن آن روی شکل.<br>• کسب مهارت لازم در انجام دادن فعالیت درس.<br>• آشنایی با طیف نمایی و اهمیت آن برای شناسایی عناصر. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب و فعالیت گروپی |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قـــــسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از سلام و احوالپرسی، تنظیم صنف و ارزیابی درس، بهترین نقطهٔ شروع درس استفاده از دانستنی‌های قبلی شاگردان است که از درس گذشته آموخته اند.<br>عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم. شاگردان را متوجه شکل داده شدهٔ درس نموده از آنها می‌پرسیم که: آیا فرقی بین طیف‌های اتومی و جذبی به نظر می‌رسد؟ دربارهٔ تفاوت و تشابه بین این طیف‌ها چگونه فکر می کنند؟<br>اگر در یک طیف، خط‌های تاریک به دست آید بر چه مفهومی دلالت می کند؟ |
| **۶– فعالیـــت جریـــان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | بعد از بحث درین مورد و جمع بندی نظریات شاگردان به تشریح درس آغاز نموده، فرق بین طیف جذبی و اتومی را در شکل روی تخته نشان میدهیم. بدینترتیب می‌توانیم نشان بدهیم که اگر از یک طیف، خط تاریکی به دست آید دلالت بر مفهوم طیف جذبی را می‌نماید. به همین ترتیب به شرح بیشتر موضوع پرداخته با شیوهٔ سؤال و جواب و مشارکت شاگردان درس را ادامه می‌دهیم.<br>بعداً به شاگردان وظیفه میدهیم تا فعالیت داده شدهٔ درس را در گروپ‌ها انجام دهند.<br>بعد از جمع بندی نظریات شاگردان، طیف‌های جذبی و نشری اتوم هایدروجن را که در شکل (الف) طیف نشری راکه خط‌های روشن در آن معرف طول موج‌های نشری است، نشان داده شده و در شکل (ب) طیف جذبی راکه در آن خط‌های تاریک و زمین روشن، معرف طول موج‌های جذب شده هستند به شاگردان معرفی می کنیم و سپس نتیجه می گیریم که طیف اتومی هر عنصر، خط‌ها یا طول موج‌های خاص خود را دارد و طیف‌های نشری و جذبی هر عنصر مانند اثر انگشت افراد می‌توانند برای شناسایی و تفکیک اتوم‌ها از یکدیگر به کاربرود. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | برای تحکیم درس، مطالب عمدهٔ درس و فعالیت اجراشده را از شاگردان پرسیده و به این ترتیب درس را به صورت کل تکرار میکنیم تا موضوع ذهن نشین آنها شود.علاوه برآن سؤالات اساسی که بتواند مفاهیم را تعریف یا توضیح کند، مطرح نموده و به طور مشترک با شاگردان برای دریافت جوابهای صحیح و درست بحث میکنیم. |

| | |
|---|---|
| **۸- ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با طرح سؤالات مرتبط با اهداف درس ارزیابی می کنیم تا از موثریت آموزشی درس مطمین گردیم. |
| **۹- جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۱۰ معلومات اضافی** | در میان همه طیف ها، طیف نشری خطی اتوم هایدروجن هم از جنبهٔ تاریخی و هم از لحاظ نظری اهمیت خاصی دارد.<br>طیف نشری خطی اتوم هایدروجن که در ناحیهٔ مرئی و نزدیک به مادون قرمز موقعیت دارد، مرکب از یک دستهٔ ظاهراً منظم از خطهایی است که محل آنها در شکل (الف) نشان داده شده است.<br>در سال ۱۸۸۵ میلادی بالمر Balmer,Johan Jakob ریاضیدان آلمانی که معلم مکتب دخترانه در سویس بود، رابطهٔ ساده یی به طور تجربی به دست آورد که طول موج‌های خط‌های ناشناخته شدهٔ مربوط به طیف نشری خطی اتوم هایدروجن را به دست می‌داد. این رابطه عبارت است از $\lambda = b(\frac{n^2}{n^2 - 2^2})$، که در آن b مقدار ثابت است و بالمر آن را به طور تجربی برابر به $364.56nm$ معین کرد و $n$ یکی از عددهای صحیح است، زیرا برای هر خط تفاوت می کند، یعنی: $n = 3.4.5.6$<br>با قرار دادن مقدارهای مختلف $n$ از ۳ تا ۶ در رابطهٔ بالمر، به ترتیب طول موج خط‌های طیف نشری اتوم هایدروجن به صورت زیر به دست می‌آید:<br>$n = 3 \rightarrow \lambda_1 = 656.20nm$ (خط قرمز که $H_\alpha$ نامیده میشود)<br>$n = 4 \rightarrow \lambda_2 = 486.08nm$ (خط قرمز که $H_\beta$ نامیده میشود)<br>$n = 5 \rightarrow \lambda_3 = 434.00nm$ (خط قرمز که $H_\gamma$ نامیده میشود)<br>$n = 6 \rightarrow \lambda_4 = 410.13nm$ (خط قرمز که $H_\partial$ نامیده میشود)<br>**طیف‌های ستاره‌گان**<br>یکی از مطالعات اصلی ستاره شناسان عبارت از بررسی تولد، عمرونابودی ستاره‌گان است. آشکار است که اختر شناسان نمی‌توانند در آزمایشگاه روی ستاره گان تجربه کنند؛ همچنین یک نوع ستاره ممکن است بیش از $10^{10}$ سال عمر داشته باشد، بنابراین دانشمندان چگونه می‌توانند دورهٔ زنده گی ستاره گان را تعیین کنند؟<br>وقتی ستاره‌ها متولد می‌شوند و عمری را سپری می کنند، نسبت فیصدی عنصرهای مختلف سازندهٔ آن‌ها تغییر می‌کنند. با بررسی دقیق طیف‌های نوری که توسط ستاره‌گان |

تشکیل می‌شود، ستاره شناسان می‌توانند بگویند چه عناصری و با چه نسبت و فیصدی در ستاره گان وجود دارند. ستاره شناسان مدل ذهنی برای تحول ستاره گان میسازند و سپس می‌بینند که آیا طیف‌های تولید شده با این مدل با طیف‌های مشاهده شدهٔ ستاره گان با عمرهای گوناگون مطابقت دارد یا نه. اگر مطابقت داشته باشد، در این صورت مدل ساخته شده منطقی است. در غیر این صورت، مدل ساخته شده منطقی نیست و مدل تازه یی میسازند و دوباره با مشاهدات خود مقایسه می‌کنند. چون روش‌های مشاهدهٔ ستاره گان پیوسته در حال بهبود است. ستاره شناسان همیشه مدل‌های تحول ستارهٔ خود را اصلاح می‌کنند. جزئیات بسیاری در مورد ساختار ستاره و رفتاری که ستاره شناسان از طیف ستاره یی نتیجه می‌گیرند، وجود دارد. تجهیزات ستاره شناسی بیش از پیش در مدار زمین، جایی که تداخل موج‌های الکترومقناطیسی منابع خارجی به حداقل می‌رسد، قرار داده می‌شود. به این ترتیب، بخشی از طیف الکترومقناطیسی قابل دسترس برای اختر شناسان هر روز گسترده تر می‌شود و اطلاعات بیشتری در مورد ترکیب فیصدی مواد تشکیل دهندهٔ ستاره گان به دست می‌آید.

**تاریخ طیف نمایی:**

تجربه‌های ابتدایی در مورد پخش نور از بخار عناصر مختلف در سال ۱۷۵۲ میلادی توسط فزیکدان سکاتلندی تامسون به عمل آمد. او یک ماده را پس از مادهٔ دیگر در شعلهٔ آتش قرار داد، طوریکه خود او میگوید من مقوایی با یک سوراخ گرد را میان چشم و شعله قرار دادم .... و طیف نورهای متفاوت را با یک منشور مشاهده کردم. با این کار او دریافت که طیف نور یک گاز داغ با طیف یک جسم جامد یا مایع داغ تفاوت دارد. به طوری که طیف حاصل از یک گاز داغ از رنگ‌هایی که به طور پیوسته از بنفش تا قرمز تغییر می‌کرد. تشکیل نمی‌شد؛ بلکه از خط‌های جدا از هم تشکیل شده بود که هر کدام یک رنگ معین داشتند و میان این خط‌ها جاهای خالی تاریک وجود داشت.

تامسون هم چنین متذکر شد که رنگها و مکان خط‌های روشن وقتی که مواد مختلف در شعله قرار می‌گیرند، تفاوت می‌کند.

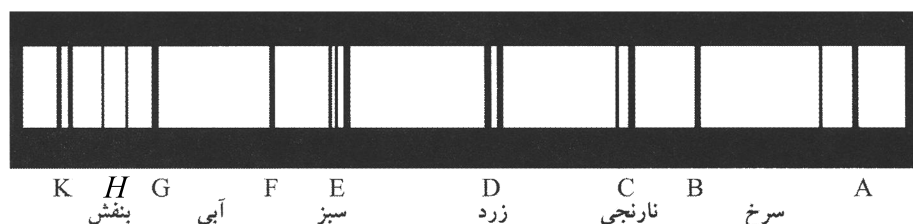
طور مثال اگر نمک طعام در شعله قرار گیرد به رنگ زرد روشن ظاهر می‌شود. در واقع طیف نشری به طور مشخص برای گازهایی که از لحاظ کیمیاوی باهم متفاوت باشند، فرق نمی‌کند.

در سال ۱۸۲۳ میلادی هرشل (Herschel) ستاره شناس انگلیسی، در طیف نور خورشید چیزی را مشاهده کرد که قبل از آن از نظر دور مانده بود. ویستون مجموعه یی از هفت خط تاریک مشخص را که از نظر محل قاعدهٔ منظمی نداشتند در طیف پیوستهٔ

خورشید مشاهده کرد. حدود دوازده سال پس از او فرانهوفر با استفاده از ابزارهای مناسب تر، صدها از این گونه خطهای تاریک را در طیف نور خورشید یافت.

فرانهوفر برجسته ترین این خطهای تاریک را با حروف A، B، C و .... مشخص کرد که این خطهای تاریک را حتی با طیف نماهای کاملاً سادهٔ جدید به آسانی می‌توان دید، ولی حروف A، B، C و .... تا هنوز برای مشخص کردن آن به کارمیرود.

شکل زیر خطهای تاریک فرانهوفر را در بخش مرئی طیف خورشید نشان میدهد.




مشاهده‌های اساسی برای فهم بهتر خطهای روشن و تاریک طیف گازها در سال (۱۸۵۹) میلادی توسط کهرشهوف به عمل آمد. تا آن زمان معلوم شده بود که دو خط مشخص زرد در طیف نشری بخار سودیم همان طول موج‌هایی را دارند که دو خط تاریک مشخص در طیف خورشید دارند (این دو خط همان‌هایی بودند که فرانهوفر به آنها حرف D نسبت داده بود)؛ همچنین معلوم شده بود که این نور پخش شده از جسم جامد داغ در حال التهاب، یک طیف پیوسته دارد که خطهایی تاریکی ندارد. در آن زمان کهرشهوف نشان داد که اگر نور حاصل از یک جسم جامد در حال التهاب را از میان بخار سودیم سرد تری عبور دهیم، و سپس توسط یک منشور تجزیه کنیم، در طیف حاصل، دو خط تاریک مشخص در همان جایی که خطهای D در طیف خورشید وجود دارند، تشکیل می‌شود. در این صورت منطقی بود نتیجه گیری شود که نور خورشید نیز از میان توده یی از بخار سودیم می‌گذرد. این نخستین نشانه از ترکیب کیمیاوی گازی بود که دور خورشید را پوشانده است. امروزه هر یک از خطهای گوناگون فرانهوفر، در طیف خورشید و در طیف ستاره گان دورتر، با اثر نوعی گازی که در آزمایشگاه مورد تجربه قرار می گیرد، مشخص می‌شود و با این روش، مجموع ترکیب کیمیاوی جو اطراف خورشید و ستاره گان دیگر معیین شده است.

**عنوان درس:** (مودل اتومی تامسون و رادرفورد)، **شمارهٔ درس:** (۶)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۱۵)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | مودل اتومی تامسون – مودل اتومی رادرفورد |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با نخستین مودل پیشنهادی تامسون و دانستن ساختار اتومی آن.<br>• آشنایی با مودل اتومی رادرفورد. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته عنوان درس را روی تخته نوشته و جهت ایجاد انگیزه از شاگردان می‌پرسیم:<br>آیا میدانید که یک مودل اتومی به ما چه کمک می کند؟<br>به شاگردان اجازه میدهیم تا روی موضوع فکر کنند و نظریات شانرا ابراز نمایند. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | بعد از جمع بندی نظریات شاگردان، از طریق مباحثه نظر خود را نیز شریک نموده، آنها را متوجه می‌سازیم که یک مودل اتومی ما را کمک می کند تا خواص اتوم‌ها را که واحدهای اساسی ساختمانی ماده اند، درک نماییم.<br>به همین ترتیب شکل داده شدهٔ کتاب را روی تخته رسم می کنیم و مدل اتومی تامسون را تشریح نموده و در ادامه مودل اتومی رادرفورد را که با انجام دادن تجارب زیاد پیشنهاد کرده است، با شیوه‌های توضیحی و سؤال و جواب به بحث می گیریم و با جواب دادن به سؤالات شاگردان، سطح مؤثریت آموزش درس را بالا می‌بریم. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | برای تحکیم درس به مرور مختصر متن تدریس شده پرداخته و با طرح سؤالات اساسی با شاگردان بحث و مناقشه نموده و درس را تکرار می کنیم. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | برای ارزیابی درس، سؤالات کوتاهی مرتبط با اهداف و مفاهیم اساسی مربوط به درس را مطرح می کنیم تا از مؤثریت آموزشی درس مطمئین شویم. |
| **۹– جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |

**۱۰ معلومات اضافی**

**مودل‌های اتومی**

هدف از مدل‌های اتومی پی بردن به بعضی جزئیات ساختار اتومی بر مبنای بررسی‌های تجربی و آزمایشی اتوم‌ها است. با بهره گیری از اطلاعات و نتایجی که از این آزمایش‌ها به دست می‌آید یک مودل اتومی ساخته می‌شود که به ماکمک می کند تا خواص اتوم‌ها را درک کنیم. یک مدل به طورمعمول تصویر بسیار ساده شده یی از یک دستگاه پیچیده تر است که بینشی از کاربرد آن دستگاه را فراهم می‌سازد؛ اما ممکن است به اندازهٔ کافی جامع نباشد که همهٔ ویژگی‌های آنرا به ما توضیح دهد. پیش از شروع به ساختن مدل اتوم، بعضی خواص اساسی اتوم‌ها را مرور می کنیم. اتوم‌ها خیلی کوچک اند، شعاع آنها حدود $0.1nm$ $(0.1\times10^{-9}m)$ است. از اینرو هر کوششی برای دیدن اتوم با استفاده از نور مرئی $(\lambda=500nm)$ بی ثمر است. اتوم‌ها پایدار اند، آنها به طور خود به خود ذرات کوچکتر تقسیم نمی‌شوند؛ همچنان اتوم‌ها دارای الکترونهایی با چارج منفی اند؛ اما خود شان از لحاظ الکتریکی خنثی هستند. از بررسی اثر فوتو الکتریک به این نکته پی می‌بریم که:

اتوم‌ها تابش الکترومقناطیسی پخش یا جذب می کنند. این تابش می تواند به شکل‌های گوناگونی، چون نور مرئی ( $\lambda=500nm$ )، اشعهٔ $x$ ( $\lambda=1nm$ )، اشعهٔ مافوق قرمز ( $\lambda=10nm$ )، اشعهٔ تحت قرمز ( $\lambda=0.1nm$ ) و مانند آنها باشد، در واقع از مشاهدهٔ این اشعهٔ پخش یا جذب شده است که بسیاری از چیزهایی را دربارهٔ اتومها می‌دانیم.

تامسون (Thomson Joseph john –۱۹۴۰–۱۸۵۶) یکی از بزرگترین فزیکدانان انگلیسی است. نخست در انگلستان به کالج اونس در مانچستر و سپس به پوهنتون کمبریج رفت. کار او درمورد انتقال برق در گازها، رابطه میان برق و ماده و نیز مودل‌های اتومی بود. بزرگترین کاری که او به تنهایی انجام داد، کشف الکترون است. او مسؤول آزمایشگاه کاوندیش شد، جاییکه یکی از شاگردانش در آنجا رادرفورد بود.

تامسون در سال ۱۹۰۶ جایزهٔ نوبل فزیک را دریافت کرد. یکی از بزرگترین میراث‌های علمی او تربیت نسل جدیدی از دانشمندان است. هفت تن از دستیاران تحقیقی او سرانجام به دریافت جایزهٔ نوبل نایل آمدند.

رادرفورد (Rutherford Ernest –۱۹۳۷– ۱۸۷۱) در زیلاندنو متولد شده و بیشتر تحصیلات خود را در آنجا به انجام رساند. در ۲۴ سالگی به کمبریج در انگلستان رفت و کار خود را در آزمایشگاه کاوندیش زیر نظر تامسون آغاز کرد. از آنجا به پوهنتون مکگیل در کانادا رفت؛ سپس به زیلاندنو بازگشت و پس از آن بار دیگر به انگلستان رفت و وارد پوهنتون مانچستر شد. رادرفورد تجاربی متعدد و مهمی در زمینهٔ پراگنده گی ذرهٔ الفا، پراگنده گی‌های پرتوزا و ماهیت و ساختمان اتوم انجام داد. او را بنیان گذار فزیک هسته یی می‌دانند و به خاطر کارهای علمی خود لقب (سِر– sir) یعنی آقا را گرفت و در سال (۱۹۰۸) جایزهٔ نوبل فزیک را دریافت.

**عنوان درس: (**نظریه ماکس پلانک**)، شمارهٔ درس: (۷)، صفحهٔ کتاب: (۱۱۶)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | نظریهٔ ماکس پلانک |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با نظریه ماکس پلانک درمورد موج‌های الکترومقناطیسی.<br>• کسب مهارت لازم در نتیجه گیری و حل مثال ها. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، درس جدید را با تبادل نظر پیرامون مثال‌ها و موضوعاتی که از دروس قبلی دربارهٔ اساس‌های فزیک کلاسیک و نو آموخته اند معرفی می کنیم. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | ابتدا نظریاتی را که شاگردان ارائه می‌نمایند با دقت می‌شنویم و با شنیدن آن پیرامون نظریهٔ پلانک براساس فزیک کلاسیک (هر گاه یک ذرهٔ چارجدار حرکت شتابدار داشته باشد یک موج الکترومقناطیس از آن منتشر می‌شود)، صحبت نموده، موضوع درس را برای شاگردان معرفی و به بحث می گیریم و به ادامهٔ آن مثال داده شدهٔ درس را با سهمگیری فعال شاگردان حل و از درس نتیجه گیری می‌نماییم. ضرورت است تا تأکید کنیم براینکه شاگردان باید مفهوم انرژی یک موج الکترومقناطیسی و اهمیت ثابت پلانک را در رابطهٔ $E = nh\nu$ به طور دقیق درک کنند و در حل مسایل از آن استفاده نمایند. |
| **۷– تحکیم درس**<br>**۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۱۲ دقیقه) | با تکرار مختصر موضوعات و شرح نکات اساسی، درس را تحکیم می‌بخشیم.<br>همینطور هنگام حل مثال، میزان موفقیت در فعالیت شاگردان را یاد داشت و چک لستی را آماده نموده و برای ارزیابی درس از آن استفاده می کنیم؛ همچنان با طرح سؤال‌های کوتاه مرتبط به اهداف درس نیز می‌توانید از میزان آموزش مؤثر درس اطمینان حاصل نمایید. |
| **۹– جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |

**۱۰ معلومات اضافی**

**کمیت کوانتمی**

ما در زنده گی روزمره با کمیت‌های متفاوتی سرو کار داریم که بعضی از آن‌ها مقدارهای پیوسته و بعضی دیگر مقدارهای گسسته اختیار می کنند؛ طور مثال: طول یک پارچه مساحت زمین و یا حجم یک ظرف کمیت‌های پیوسته اند و هر مقداری را می‌توانند اختیار کنند. می‌توانیم $2m$، $\frac{2}{2}$ مترمربع، $2/25$ مترمکعب ویا .... پارچه داشته باشیم. از سوی دیگر، کمیت‌هایی مانند: شاگردان یک صنف و یا تعداد سکه‌های موجود در صندوق یک دستگاه تلیفون از کمیت‌های گسسته اند و تنها می‌توانند مقدارهای خاصی را اختیار نمایند. مثال ما نمیتوانیم $24/3$ شاگرد در یک صنف و یا $92/5$ عدد سکه در یک مجموعه یی از سکه‌ها داشته باشیم. در فزیک کمیت‌های گسسته را «کوانتمی» می‌نامند، مقدار یک کمیت کوانتمی را مقدار پایه یا کوانتم آن کمیت می‌نامند.

طور مثال در بخش برق دیدیم که مقدار چارج برقی موجود در یک جسم چارجدار مضرب درستی از چارج یک الکترون $(e=1.6\times10^{-9}c)$ است. بدین ترتیب میگوییم که چارج برقی هر جسم چارجدار یک کمیت کوانتمی است و هر کوانتم آن برابر به چارج برقی یک الکترون میباشد.

**عنوان درس: (**اثر فوتو الکتریک**)، شمارهٔ درس: (۸)، صفحهٔ کتاب: (۱۱۷)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | اثر فوتو الکتریک |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن پدیدهٔ فوتو الکتریک و فوتو الکترون.<br>• بررسی پدیدهٔ فوتو الکتریک با استفاده از شکل و یا در صورت امکان با استفاده از منبع تغییر دهندهٔ ولتاژ. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قـــسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته عنوان درس جدید را روی تخته می‌نویسیم و مشاهدهٔ دانشمند آلمانی هانریچ هرتز را که بیان می کند. «وقتی نوری با طول موج بسیار کوتاه بتابد، باعث تخلیهٔ برق نما می‌شود» را به شاگردان معرفی می کنیم. |
| **۶– فعالیـــت جریـــان درس** (۲۸ دقیقه) | درس جدید را با در نظرداشت تجربه مطابق شکل داده شدهٔ کتاب درسی با روش دو جانبه و مشارکتی روی تخته تشریح نموده، در این جریان کوشش می کنیم مفاهیم جدید این درس را به صورت واضح به شاگردان تفهیم نماییم؛ سپس دستگاهی راکه برای بررسی پدیدهٔ فوتو الکتریک از آن استفاده می‌شود به شاگردان معرفی و تمام اجزا و طرز کار آنرا روی شکل توضیح می‌دهیم و همچنان منحنی تغییرات جریان برحسب ولتاژ برای دو مقدار مختلف شدت نور وارد شده بر الکترود A را که در شکل (۱۱–۵) نشان داده شده است، تشریح و نتیجه گیری می‌نماییم که مقدار ولتاژ متوقف کننده به جنس الکترودهای A و B بستگی دارد نه به شدت شعاع وارده. به همین ترتیب نتایجی را که رابرت میلیکان با انجام تجربه‌های دقیقی در طول (۱۰) سال انجام داد روی شکل (۱۲–۵) نشان داده شده است به شاگردان ارایه می کنیم نتایج مذکور بیان می‌دارد که؛ می توان مقدار ولتاژ متوقف کننده را برای فلزهای متفاوت و برای فریکونسی‌های متفاوت شعاع وارده اندازه گرفت. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | برای تحکیم درس فقط از تمام مراحل توضیح شدهٔ درس مرور مختصر به عمل آورده و با طرح سؤالات کوتاه مطابق به اهداف درس از چند شاگرد، از درجهٔ نتایج خوب آموزشی درس اطمینان حاصل می‌نماییم. |
| **۸– ارزیـــابی و خـــتم درس** (۵ دقیقه) | درس را با طرح سؤالاتی مرتبط به اهداف درس و مناقشه روی سؤالات با عده یی از شاگردان ارزیابی مینماییم. |

| | |
|---|---|
| **۹- جواب به سـؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۱۰ معلومات اضافی** | **تیوری انشتین دربارهٔ اثر فوتو الکتریک:**<br>توضیح اثر فوتو الکتریک کار عمده یی بود که اشاره به آن در سال ۱۹۲۱ هنگام اعطای جایزهٔ نوبل در فزیک به البرت انشتین صورت گرفت. تیوری انشتین که در سال ۱۹۰۵ مطرح شد، نقش عمده یی در گسترش فزیک اتومی بازی کرد. تیوری برمبنای یک نظر جسورانه بود؛ زیرا نه تنها بیشترین جزئیات تجربی آن در سال ۱۹۰۵ هنوز ناشناخته بود؛ بلکه نقطهٔ کلیدی توضیح انشتین با اندیشه‌های کلاسیک زمان، مغایرت داشت.<br>انشتین فرض کرد که انرژی نور به مجموع جبههٔ موج در حال گسترس به طور یکسان و یکنواخت (آن چنان که در تیوری کلاسیک پذیرفته شده بود) توزیع نشده است؛ بلکه به صورت متمرکز در «تکه های» جدا از هم باقی مانده است. از این گذشته میزان انرژی در هر یک از این ناحیه‌ها یکسان نیست؛ بلکه مقدار معینی است که تناسب با f (فریکونسی) موج دارد. ضریب تناسب، مقدار ثابتی است که با علامت h نشان داده می‌شود و به دلیلی که بعداً گفته خواهد شد ثابت پلانک نامیده می‌شود؛ پس در این مدل، انرژی نور در اشعه یی با فریکونسیf، تکه، تکه است و مقدار هر تکه برابر $hf$ می‌باشد. مقدار انرژی تابشی در هر تکه را یک کوانتم انرژی می‌نامند. کوانتم نمایانگر کوچکترین مقدار انرژی نور از آن فریکونسی است. کوانتم انرژی نور بعدها فوتون نامیده شد. هیچ توضیحی روشنتر از توضیح خود انشتین نیست. در اینجا از نخستین مقالهٔ انشتین از سال ۱۹۰۵ مطلبی را نقل می کنیم که مربوط به این موضوع است در این نقل تنها علامت‌ها را تغییر داده ایم تا با آنچه امروز متداول است مطابقت داشته باشد.<br>بر طبق این فکر او، نور وارده مرکب از کوانتم‌هایی با انرژی $hf$ است. انتشار یافتن پرتوهای کاتودی به وسیلهٔ نور را به طریق زیر می‌توان فهمید: کوانتم‌های انرژی در لایهٔ سطحی جسم نفوذ می کنند و بخشی از انرژی آن به انرژی جنبشی الکترونها تبدیل می‌شود. ساده ترین تصور اینست که کوانتم نور تمامی انرژی خود را تنها به یک الکترون می‌دهد. فرض ما اینست که چنین چیزی روی میدهد؛ اما این کار را نیز نباید از نظر دور داشت که الکترون‌ها فقط بخشی از کوانتم نور را دریافت می کنند. یک الکترون که در داخل جسم انرژی حرکی پیداکرده است در طول زمانی که به سطح جسم می‌رسد ممکن است بخشی از انرژی حرکی خود را از دست بدهد. گذشته از این باید فرض کنیم که هر الکترون وقتی که جسم را ترک می‌کند، مقدار کاری برابر به W (که مربوط به خواص جسم است) انجام میدهد. الکترونهایی که به طور مستقیم از سطح |

و عمود بر سطح اخراج می‌شوند بیشترین سرعت‌های عمود بـر سـطح را خواهنـد داشـت.
انرژی اعظمی حرکی چنین الکترونهـایی عبـارت اسـت از: $KE_{\max} = hf - w$ هـر گـاه جسم، صفحۀ C چارج پوتانشیل مثبت داشته باشد، $V_{stop}$ کاملاً کافی است که مـانع شـود تا جسم چارج برقی از دست بدهد و در این صورت باید داشته باشیم.

$$KE_{\max} = hf - w = V_{stop} q_e$$

که در اینجا $q_e$ بزرگی چارج الکترون است.

اکنون میتوانیم معادلۀ فوتو الکتریک انشتین را با نتیجه‌های تجربی مقایسه کنیم تـا ببنیم که آیا تیوری او میتواند آن را توجیه کند یا نه؛ بنابر معادلۀ فوتوالکتریک، انـرژی حرکـی فقط وقتی بزرگتر از صفر است که $hf$ بزرگتر از $w$ باشد؛ بنابراین یـک الکتـرون فقـط وقتی منتشر می‌شود که فریکونسی نور ورودی از کمتـرین مقـدار معـین، $f$ باشـد (یعنـی وقتی که $hf_o = w$)باشد. دیگر آنکه بر طبق مدل فوتون انشتین، آنچـه الکتـرون را بیـرون می‌راند یک فوتون تنها است؛ اما شدت نور متناسب با عدۀ فوتونها در اشعۀ نـور اسـت. و عدۀ فوتو الکترونهای اخراج شده متناسب با عدۀ فوتونهای تابیده شده بـر سـطح اسـت. از این رو، عدۀ الکترونهای اخراج شده (و بنابراین جریان فوتو الکتریک) متناسب بـا شـدت نور ورودی است.

بنابر مدل انشتین، انرژی نور در کوانتمها (فوتون ها) متمرکز می‌شـود. بـدین لحـاظ بـرای جمع آوری انرژی نور، زمان لازم نیست. در حقیقت کوانتم انرژی خود را بی درنـگ بـه فوتو الکترونها منتقل می کند و این فوتو الکترونها پس از مدت زمـان کوتـاهی کـه بـرای فرار آنها لازم است از سطح بیرون میروند.

سر انجام، معادلۀ فوتو الکتریک پیشگویی می کند که هر چه فریکونسی نور بیـشتر باشـد، انرژی حرکی اعظمی الکترون‌های اخراج شده بیشتر خواهد بود؛ بنابر مدل فوتون، انرژی فوتون به طور مستقیم با فریکونسی نور متناسب است. کمتـرین انـرژی لازم بـرای اخـراج یک الکترون انرژی لازمی اسـت کـه الکتـرون را از سـطح فلـز رهـا کنـد کـه ایـن خـود توضیحی است برای آنکه چرا نور بـا فرکـانس کمتـر از فریکونـسی $f_{\circ}$ نمـی‌توانـد هـیچ الکترونی را بیرون کند؛ پس انرژی حرکی الکترون رها شده برابر به تفـاوت میـان انـرژی فوتون جذب شده و انرژی الکترون گریخته از سطح است.

پس واضع شد که معادلـۀ فوتـو الکتریـک انـشتین از لحـاظ کیفـی بـا نتیجـه‌هـای تجربـی موافقت داشت.

**عنوان درس: (**مودل اتومی بور**)، شمارهٔ درس: (۹)، صفحهٔ کتاب: (۱۲۰)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | مودل اتومی بور (۱۸۸۵–۱۹۶۲) Niles Bohr |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با مودل اتومی بور.<br>• درک فرضیه‌های پیشنهادی بور که در چهار اصل بیان شده است.<br>• باور پیداکردن با روش‌های تحقیق در فزیک جدید. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب و فعالیت‌های نمایشی |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی و تنظیم نمودن صنف، درس گذشته را با طرح چند سؤالی ارزیابی نموده و با در نظرداشت دروس قبلی، مودل اتومی بور را که درس جدید است به شاگردان معرفی می‌کنیم، طوریکه ابتدا عنوان درس را روی تخته نوشته، از شاگردان می‌پرسیم که با توجه به دروس گذشته و آنچه از آن آموخته اند بگویند که مودل یعنی چه؟ تفاوت بین مدل اتومی رادرفورد و مدل اتومی تامسون در چه بود؟<br>به شاگردان اجازه میدهیم که آنچه درمورد میدانند جواب بدهند. هنگام مباحثات آنها را کمک و رهنمایی لازم مینماییم. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | بعد از جمع بندی نظریات شاگردان، پیشنهاد بور را مبنی براینکه«اتوم را میتوان مانند یک منظومهٔ شمسی دانست که الکترونها در مدارها به دور هسته حرکت می‌کنند و به جای قوهٔ جاذبهٔ میخانیکی، قوهٔ جاذبهٔ برقی میان هسته و الکترون، یک قوهٔ مرکزی ایجاد می‌کند که الکترون متحرک را در مدار خود نگهمیدارد» ، به بحث می‌گیریم.<br>به همین ترتیب فرضیه‌های بور را که در چهار اصل بیان شده است، یک به یک با در نظر داشت شکل، روی تخته نشان داده و ثابت میسازیم که قوهٔ فرار از مرکز مساویست به قوهٔ جذب از مرکز و هم نشان میدهیم که انرژی حرکی الکترون روی یک مدار ثابت با شعاع r برابر است با: $E = ke^2/2r$<br>به همین ترتیب با روش مباحثه و سؤال و جواب به تشریح و توضیح ادامهٔ موضوع درس میپردازیم. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | با مروری از نکات عمدهٔ درس و طرح سؤالات کوتاه مرتبط با اهداف درس به تکرار و تحکیم درس می‌پردازیم. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | برای ارزیابی درس با استفاده از سؤال‌های کوتاه و مباحثه روی موضوع درس با شاگردان، از میزان یادگیری آنها اطمینان حاصل نموده و کوشش می‌کنیم سؤالهای مختلفی از شاگردان درمورد بپرسیم. |
| **۹– جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |

| | |
|---|---|
| **۱۰ معلومات اضافی** | **نارسایی تیوری بور و وضع تیوری اتومی در سال‌های دهۀ اول ۱۹۲۰:**<br>هر مدل و هر تیوری حدودی دارد. با آنکه میان سال‌های ۱۹۱۳– ۱۹۲۴ تیوری بور موفقیت‌های بزرگی به دست آورد، مسأله ی را نیز پدید آورد که نشانۀ نارسایی این تیوری بود. تیوری بور طیف اتوم‌هایی را که یک الکترون در بیرونیترین مدار خود داشتند، بسیار خوب توجیه میکرد. ولی در مورد اتومهایی که دو یا چند الکترون در بیرونیترین مدار خود داشتند، میان تیوری و تجربه مغایرتهای جدی بروز میکرد. همچنان تجربه نشان میداد که وقتی نمونه یی از یک عنصر در ساحۀ برقی یا مقناطیسی قرار گیرد، طیف نشری آن خط‌های اضافه نشان میدهد؛ مثلاً در یک ساحۀ مقناطیسی هر خط به چند خط شگافته می‌شود، تیوری بور نمیتوانست از نظر کمی برای این شگاف‌های مشاهده شده، توجیهی داشته باشد. از این گذشته روشی برای پیشگویی روشنایی نسبی خطوط طیفی نیز وجود نداشت. این روشنی‌های نسبی به احتمالاتی بسته گی داشتند که انتقال‌هایی میان حالتهای پایدار اتوم‌های یک نمونه را نشان میداد. فزیکدانها میخواستند احتمال انتقال از یک حالت پایدار به حالت دیگر را حساب کنند؛ ولی نمی‌توانستند با تیوری بور چنین محاسبه یی را به عمل آورند.<br>تا اوایل دهۀ ۱۹۲۰ آشکار شده بود که تیوری بور، با وجود موفقیتهای بزرگ محدودیت‌هایی نیز دارد؛ همچنین فهمیده شده بود که برای دستیابی به یک تیوری کاملتر که در حل مسایل بیشتری موفق باشد، باید در تیوری بور تجدید نظر به عمل آید و یا آنکه تیوری جدیدی جای آنرا بگیرد؛ اما موفقیت‌های تیوری بور نشان داد که یک تیوری بهتر، برای ساختمان اتومی، باز هم باید برمبنای حالت‌های پایدار سطوح انرژی اتومی نا پیوسته یعنی اینکه بر پایۀ مفاهیم کوانتومی استوار باشد.<br>تیوری بور، علاوه بر آنکه ابداً نمیتواند بعضی از خواص اتوم‌ها را پیشگویی کند، دو نقص دیگر نیز دارد. یکی آنکه نتیجه‌هایی را پیشگویی کرده است که با آزمایش همساز نیست، (مثلاً طیفهای عنصرهایی با دو یا سه الکترون در بیرونیترین مدارهای الکترون). و دیگر آنکه پیشگویی‌هایی کرده است که از هیچ راه شناخته شده یی نمیتوان آنها را تحقیق کرد، (مثلاً جزئیات مدارهای الکترون). هر چند ترسیم مدارها بر روی کاغذ آسان است، اما مشاهدۀ مستقیم آنها امکان پذیر نیست، وحتی نمیتوان آنها را به هیچ یک از خواص مشاهده پذیر اتوم‌ها مربوط دانست. مفهوم تیوری سیاره یی وقتی که در مورد یک سیارۀ واقعی که در مداری به دور خورشید می‌گردد به کار گرفته شود با مفهوم آن که در مورد یک الکترون در یک اتوم به کار گرفته می‌شود تفاوت بسیار دارد.<br>محل دقیق یک سیاره اهمیت بسیار دارد، به خصوص اگر بخواهیم تجاربی انجام دهیم؛ مثلاً از ماه گرفته گی یا خورشید گرفته گی یا از بخشی از سطح مریخ به وسیلۀ ماهواره عکس بگیریم؛ ولی محل لحظه به لحظۀ یک الکترون در یک مدار چنین معنایی را ندارد، زیرا هیچ نوع ارتباطی با هیچ تجربه یی که فزیکدان‌ها قادر به ابداع آن باشند، نداریم. به این ترتیب معلوم شد که فزیکدان‌ها در مورد استفاده از تیوری بور به |

پرسشهایی می‌رسند که پاسخ دادن به آنها از طریق تجربه ممکن نیست.
در اوایل دهۀ ۱۹۲۰ فزیکدانها، بیشتر از همه نیلز بور- کار جدی تجدید نظر دربارۀ اندیشه‌های اساسی این تیوری را آغاز کردند. یک واقعیت آشکار این بود که این تیوری با مخلوطی از اندیشه‌های کلاسیک و کوانتمی کار خود را آغاز کرده بود. فرض این بود که اتوم بر طبق قوانین کلاسیک عمل می‌کند تا زمانی که این قوانین دیگر مؤثر نباشند، و پس از آن اندیشه‌های کوانتمی وارد عمل می‌شود. بنابراین، تصویری که از این مخلوط ناسازگار بیرون آمد ترکیبی از اندیشه‌های فزیک کلاسیک و مفاهیم دیگری بود که در فزیک کلاسیک جایی نداشتند. مدارهای الکترونها با قوانین حرکت کلاسیک نیوتنی معیین می‌شد؛ ولی از بسیاری از مدارهای نظری، فقط بخشی کوچکی از آنها ممکن تلقی می‌شد، و این مدارها هم با قواعدی انتخاب می‌شدند که با میکانیک کلاسیک مغایرت داشتند. از طرف دیگر فریکونسی محاسبه شده برای گردش مداری الکترونها با فریکونسی نور انتشار یافته یا جذب شده به هنگام خروج و یا ورود الکترون به این مدار کاملاً تفاوت داشت؛ همچنین تصمیم در این باره که n هرگز نمی‌تواند صفر باشد، تنها برای جلوگیری از فرو ریختن مدل بود؛ زیرا در غیر این صورت الکترون بر هسته فرود می‌آمد. به این ترتیب، آشکار شد که یک تیوری بهتر برای ساختمان اتومی باید بر پایه یی که سازگاری بیشتر داشته باشد (بر پایه مفاهیم کوانتمی) بنا شود. با نگاهی به گذشته سهم تیوری بور را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد: این تیوری پیش زمینۀ عالی را برای پرسشهایی که دربارۀ ساختمان اتومی مطرح شده بودند، فراهم آورد. هر چند معلوم شد که این تیوری نارسایی‌هایی دارد؛ ولی توجه به کاربرد مفاهیم کوانتمی را جلب کرد و راهی را که یک تیوری جدید باید در پیش‌گیرد مشخص نمود. یک تیوری جدید باید هم برای آنچه تیوری بور پاسخگو بود جوابهایی درستی آماده کند و هم برای مسایلی که تیوری بور نه توانست آن را حل کند جوابهایی صحیحی بیابد، بی تردید یکی از جالبترین جنبه‌های کار بور اثبات این امر بود که خواص فزیکی و کیمیاوی ماده را در نقش اعداد صحیح (اعداد کوانتمی مثلاً $n = 1.2.3....$) میتوان ارزیابی کرد؛ همچنان که خود بور می‌گوید، حل یکی از جسورانه ترین رویاهای علوم طبیعی، بنا کردن فهمی است از قواعد و نظامات طبیعت با توجه عدد تام. از سال‌های دهۀ ۱۹۲۰ تیوری موفقی از ساختمان اتومی بوجود آمده است و همۀ فزیکدان‌ها آنرا پذیرفته اند. این تیوری بخشی از میکانیک کوانتومی است، زیرا به طور مستقیم برمبنای مفاهیم کوانتمی بنا شده است. امروز این تیوری از فهم ساختمان اتومی بسیار فراتر میرود، و در واقع پایۀ تصور کلی جدید ما از رویدادها بر یک مقیاس تحت میکروسکوپی است.

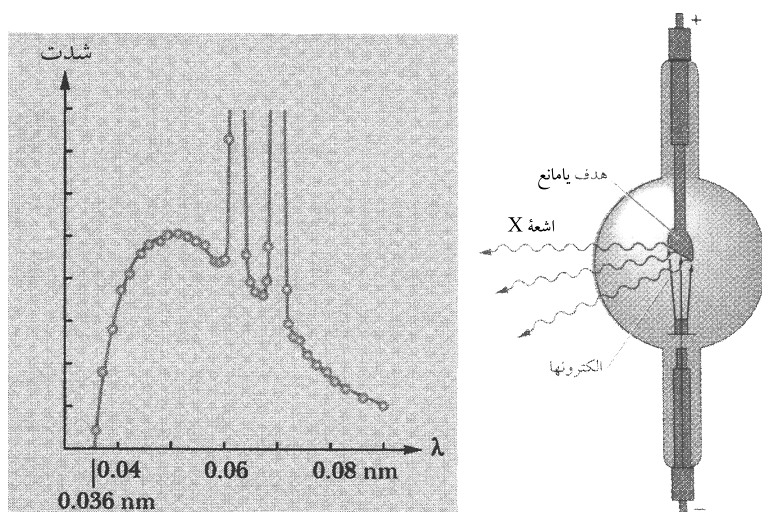
**عنوان درس:** (شعاع ایکس x)، **شمارهٔ درس: (۱۰)، صفحهٔ کتاب: (۱۲۳)، وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | شعاع ایکس (x) |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • شناخت و آشنایی با اشعهٔ x.<br>• درک اهمیت استفاده از اشعهٔ x در طبابت، زیست شناسی و شاخه‌های دیگر علوم فزیکی. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قـــسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | پس از ادای سلام، احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را به شاگردان معرفی می کنیم، طوریکه با طرح پرسش هایی، ضمن بررسی اطلاعات شاگردان از موضوع، زمینه را برای تدریس درس فراهم می‌سازیم؛ مثلاً می‌پرسیم که:<br>چه فکر می کنید، اشعهٔ x چیست؟ چرا حرف x نمایش داده می‌شود؟<br>آیا میدانید که در کدام موارد از اشعهٔ x استفاده می کنند. |
| **۶– فعالیـــت جریـــان درس** (۲۸ دقیقه) | ابتدا، از شاگردان میخواهیم تا با یاد آوری چند مثالیکه در زنده گی روزمره از اشعهٔ x می‌دانند، جواب‌های مناسبی از موضوع ارائه نمایند.<br>بعد از نتیجه گیری از نظریات شاگردان، شعاع x راکه توسط روینتگن فزیکدان جرمنی کشف شد به آنها معرفی و تجربهٔ انجام شده توسط او را تشریح و توضیح می‌نماییم.<br>به تعقیب آن از اهمیت و موارد استفادهٔ این اشعه در طبابت و به خصوص در تشخیص از امراض و درمان انواع سرطان و دیگر علوم فزیکی و زیست شناسی یادآور می‌شویم و با شیوهٔ سؤال و جواب برای روشن شدن موضوع و آموزش بیشتر درس با شاگردان مباحثه می کنیم. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | برای تحکیم درس به تکرار مختصر متن درس پرداخته و با طرح سؤالات مختصر و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه می کنیم. |
| **۸– ارزیـــابی و خـــتم درس** (۵ دقیقه) | برای ارزیابی درس، سؤالات مرتبط با اهداف و مفاهیم اساسی مربوط به آن را از شاگردان بپرسیده و از مؤثریت آموزشی درس خود را مطمئین می‌سازیم. |
| **۹– جواب به سـؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |

| | |
|---|---|
| **۱۰ معلومات اضافی** | اشعهٔ X را روینتگن در تجربه‌هایی با اشعه‌های الکترون پُر انرژی کشف کـرد. وی متوجـه شد وقتی این اشعهٔ الکترون کـه در یـک گـروپ خـلا حرکـت مـی کننـد، بـا دیـوارهـای گروپ برخورد کنند، اشعهٔ نا مرئی مرموزی پخش می‌شود که به روی یک صفحهٔ کاغـذ آغشته به مواد کیمیاوی که در مجاورت آنها است فلوریسینت ضعیفی تولید مـی کننـد. او همچنین متوجه شد که این اشعه می تواند بر صفحه‌های پوسیده عکاسی نیـز اثـر بگـذارد، به زودی معلوم شد که این اشعه می توانند در لایه‌های ضخیمی از مواد کـدر نفـوذ کننـد، و روینتگن متوجه شـد کـه شـاید بتوانـد بـا استفاده از ایـن اشـعه از بافتهـای داخـل بـدن، مخصوصاً استخوانها به منظور کار بردهای احتمالی طبی تـصویر تهیـه نمایـد. مـسافتی کـه اشعهٔ X می‌تواند در داخل یک ماده نفوذ کند به کثافت آن ماده بسته گی دارد. وقتی ایـن اشعه از داخل اتومها می گذرند، ممکن است جذب الکترون‌ها شوند. بنابراین مـواد دارای کثافت بلند مانند: سرب، که کثافت الکترون‌های آنها نیز زیاد است، اشـعهٔ X را بـه شـدت جذب می کند و مانع عبور آنها می‌شود. در عکسبرداری با اشعهٔ X از اعـضای بـدن، چـون کثافت استخوانها از کثافت بافت‌های مجـاور بیـشتر اسـت، سـایه‌هـای واضـح و مـشخص تولید می کنند. اندامهایی که از بافتهای نرم کـم کثافـت تـشکیل شـده انـد ماننـد: معـده و روده، سایهٔ واضح تولید نمی کنند. برای اینکه از این اعضا با اشعهٔ X عکس گرفته شود، بـا محلول مخصوصی، که دارای کثافت زیاد اسـت، پـر مـی‌شـوند تـا از راه، اشـعهٔ X را سـد کند. چون ماهیت این اشعه معلوم نبود، روینـتگن آنهـا را اشـعهٔ X نـام گذاشـت. اگـر چـه رویـنـتگن و هــم عـصرانش حـدس مـی‌زدنـد کـه ممکـن اسـت ایـن اشـعه، امـواج الکترومقناطیسی با طول موج فوق العـاده کوتـاه باشـند؛ چنانچـه دلیـل تجربـی قـاطع ایـن حدس در سال ۱۹۱۲ به دست آمد. در این سال ماکس فون لاوه چنین اسـتدلال کـرد کـه اگر اشعهٔ X موج باشند، باید در وقت عبور از بلورها اثرهایی تداخلی از خود نـشان دهنـد. اندازهٔ بزرگی فاصله میان ردیف‌های اتوم در هر بلور، مانند سـنگ نمـک، برابـر بـا مرتبـهٔ بزرگی طول موج اشعهٔ X است.<br>بنابراین لاوه استدلال کرد که بلور می‌تواند، مانند توری (جالی) دارای چنـد شـکاف کـه برای آزمایش‌های تداخل با نور به کار رفت، نقـش تـوری را بـرای اشعهٔ X بـازی کنـد. طول موج اشعهٔ X را می‌توان از روی موقعیت زاویهٔ‌های تداخل و اندازهٔ معلوم فواصـل در بلور به دست آورد. این طول موج‌ها در حدود وسعت ۰٫۰۰۱ تا ۱۰nm قرار دارد.<br>لکه‌های روشن روی عکس نقش‌های تداخل اشـعهٔ X رابجـا گذاشـته و آنهـا را لکـه‌هـای لاوه می‌نامند. تقارن زیبای نقش لکه‌های لاوه بازتاب تقارن آرایش اتومها در بلور اسـت. در لابراتوارهای بلورشناسی جدید، نقش لکه‌هـای لاوهٔ حاصـل از ورود اشـعهٔ X بـر یـک |

بلور را غالباً برای بررسی ساختار بلور و مولیکول‌های داخل آن به کار میبرند. به طور مثال، تجربه‌های تداخل اشعهٔ x نقش قاطعی در تعیین ساختار DNA داشتند.

چون اشعهٔ x امواج الکترومقناطیسی هستند، تولید آنها بر اثر برخورد الکترونهای پر انرژی با یک مانع را میتوان به کمک انتشار تابش از چارج‌های برقی شتابدار توجیه کرد. وقتی الکترونهای سریع با اتوم‌های مانع کننده برخورد کنند، این نوع تابش را تابش ترمزی (واژهٔ آلمانی Bremsstrahlung است) می گویند. شکل (الف) چراغ اشعهٔ x را نشان میدهد که در آن الکترونهایی که از رشتهٔ داغ چراغ خارج می‌شوند در یک اختلاف پوتانشیل چندین کیلوولتی شتاب می گیرند و سپس با مانع (یا هدف) برخورد می کنند، این مانع از جنس یک فلز سنگین، مانند تنگستن یا مولیبدنیم می‌باشد. اشعهٔ x حاصل از تصادم شدید الکترونها از کنار چراغ خارج می‌شوند. شکل (ب) گراف توزیع انرژی اشعهٔ x حاصل از برخورد الکترونهای ۳۵ کیلوواتی را با یک هدف مولیبدنیم نشان می‌دهد. توجه کنید که انرژی اشعهٔ x به طور یکنواخت در حدود وسیعی از طول موج‌ها توزیع شده است؛ اما دو قلهٔ مشخص نیز در توزیع انرژی دیده می‌شود. بخش هموار طیف اشعهٔ x ناشی از تابش ترمزی است و قله‌های نا پیوسته در داخل اتوم‌های مولیبدنیم (Molybdenum- که دارای سمبول $M_O$ و عدد اتومی (۴۲) است تولید می‌شوند، درست مانند خطهای طیفی نور مرئی است که اتوم‌ها تولید می کنند. در گراف توزیع انرژی، شکل و محل قلهٔ پهن بخش تابش ترمزی طیف، به انرژی الکترونهای ورودی بسته گی دارد؛ اما موقعیت قله‌های نوک تیز نا پیوسته تابع انرژی الکترون نیست؛ بلکه به مادهٔ هدف وابسته است. این قله‌های نوک تیز را طیف مشخصهٔ مادهٔ هدف می گویند. هر نوع اتوم هدف، طیف مشخهٔ مربوط به خود را داراست، درست همانطوریکه هر نوع اتومی، طیف نور مرئی مخصوص به خود را دارد.



**عنوان درس: (**فرضیه- تیوری کوانتم**)، شمارهٔ درس: (۱۱و ۱۲)، صفحهٔ کتاب: (۱۲۴)، وقت: (**دو ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱- موضوع درس** | فرضیهٔ (تیوری) کوانتم |
| **۲- نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با فرضیهٔ کوانتم.<br>• دانستن نخستین بخش از نظریهٔ معروف نسبیت البرت انشتین.<br>• بیان نمودن نتیجه گیری از دو نکتهٔ تجربی پیچیده توسط البرت انشتین پیرامون نظریهٔ معروف نسبیتش.<br>• درک مفهوم اساسی تیوری نسبیت از رابطهٔ $m = \frac{m_o}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$.<br>• درک این حقیقت که کتلهٔ یک جسم در واقع امر، اندازه یی از محتوای انرژی آن است، یعنی $E = mc^2$. |
| **۳- روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب |
| **۴- مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵- قـــــسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام، احوالپرسی و تنظیم نمودن صنف، درس گذشته را با طرح چند سؤالی ارزیابی نموده، درس جدید را به شاگردان معرفی نموده و سپس برای ایجاد انگیزه می‌پرسیم که: در حالیکه به دروس قبلی کلمهٔ کوانت را شنیده اید، به فکر شما کوانتم و نظریهٔ مربوط به آن چه معنی خواهد داشت؟ |
| **۶- فعالیـــت جریـــان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | - عنوان درس جدید را روی تخته نوشته وسپس بعضی از نتایج تیوری نسبیت را که در سال ۱۹۰۵ توسط البرت انشتین عرضه گردید به شاگردان معرفی و پیامدهای آن را که عبارت از دو نکتهٔ تجربی بسیار پیچیده بود و توسط انشتین مورد بررسی قرار گرفته بود، از طریق مباحثه و سؤال و جواب به شاگردان تشریح می کنیم.<br>- در ادامه به توضیح تیوری نسبیت انشتین با فرض درست بودن این دو نکته و نتایج حاصلهٔ آن می‌پردازیم.<br>- با در نظر داشت نتایج ذکر شده گفته میتوانیم، هنگامیکه الکترون‌ها از سرعت (v) به سرعت نور (c) نزدیک میشوند. درینحالت حرکت شان تابع معادلات معمولی حرکت نمی‌شوند. ما هر قدر که کوشش کنیم، نمیتوانیم یک الکترون را به قدری شتاب دهیم که سرعتش به c و یا بالاتر از آن برسد. یعنی سرعت هیچ جسمی و یا ذره را نمی‌توان به سرعت مسیر اشعهٔ نور در خلأ رساند.<br>به همین ترتیب به توضیح ادامهٔ موضوع پرداخته، اندازه گیری کتلهٔ m را به صورت تابعی از سرعت که در شکل (۱۵-۵) نشان داده شده بالای تخته با سهمگیری فعال شاگردان تشریح می‌نماییم. |

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | برای تحکیم درس ساعت اول، از تمام مراحل انجام شدهٔ درس مرور مختصر به عمل آورده و سؤالات کوتاهی را از شاگردان پرسیده و از آنها بخواهید تا قسمت باقیماندهٔ درس را در خانه به طور دقیق بخوانند. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | برای ارزیابی میزان آموزش شاگردان، سؤالات کوتاه مطابق به اهداف درس و مفاهیم اساسی مربوط به درس مطرح نمایید، تا از مؤثریت آموزشی درس مطمئین گردید. |
| **۹– جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>**(ساعت دوم)**<br>(۲۸ دقیقه) | - بعد از ادای سلام، احوالپرسی و ارزیابی درس گذشته، درس جدید را با درس گذشته ارتباط داده وقسمت باقیماندهٔ درس را با در نظرداشت شکل، به توضیح هر جز رابطهٔ کتلهٔ جسم (m) در هنگام حرکت( $m = \frac{m_o}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$ ) که توسط انشتین حساب شده، می‌پردازیم.<br>- گراف تغییرات معادله را روی شکل نشان داده و در مورد اهمیت آن که در زنده گی روزمره به آن سروکار داریم بحث می‌نماییم.<br>- به همین ترتیب به توضیح قسمت باقیماندهٔ درس پرداخته و با روش سؤال و جواب و مباحثه، نتایج آموزش درس را جمع بندی می کنیم. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | برای تحکیم درس در ساعت دوم مشابه و مطابق به ساعت اول عمل نموده نکات اساسی درس را به صورت کل با شاگردان تکرار و با طرح سؤالات کوتاه و بحث روی نکات کلیدی آن و همچنان برای شناخت معادله‌ها و شکل متن کتاب مناقشه می‌نماییم. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | برای ارزیابی درس، چند سؤال کوتاه از تمام درس، مطابق به اهداف آموزشی مطرح می‌نماییم و همچنان در عملیهٔ ارزیابی با استفاده از مشاهدات یاد داشت شده در جریان تدریس و سهمگیری شاگردان نیز میتوانیم نتایج مطلوب به دست آوریم. |
| **۹– جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |

| | |
|---|---|
| **۱۰ معلومات اضافی** | کتلۀ هر جسم دارای حرکت با نزدیک شدن به سرعت مسیر نور افزایش می‌یابد؛ بنابراین چون کتلۀ جسم نشان دهندۀ میزان عطالت آن است پس قوۀ لازم برای شتاب دادن آن نیز افزایش می‌یابد. هنگامی که سرعت جسم به سرعت نور نزدیک می‌شود، چون کتلۀ جسم به طرف بی نهایت میل میکند، پس قوۀ لازم نیز به بی نهایت تقرب خواهد کرد.<br>چون قوۀ بی نهایت وجود ندارد، افزایش سرعت یک جسم تا سرعت مسیر نور نیز ناممکن است. بدینترتیب برای یکی از نتایج نسبیت که برا ساس آن «سرعت هیچ جسمی از c بیشتر نمی‌شود»، دلیلی به دست می‌آوریم. این اثر را به شکل دیگر نیز میتوانیم چنین بررسی کنیم؛ قوۀ شتاب دهنده، روی جسم کار انجام میدهد این کار در سرعت‌های پایین به صورت انرژی جنبشی در میآید؛ اما در سرعت‌های نزدیک به c حتی اگر کار بسیار زیادی هم انجام شود، سرعت زیاد نمی‌شود؛ پس کاری که انجام میشود به کجا میرود؟<br>انشتین این سؤال را با نشان دادن این نکته جواب گفت که؛ رابطۀ $(1/2\, mv^2)$ فقط در شرایط محدودی می‌تواند انرژی جنبشی جسم را تعیین کند. در سرعت‌های پایین که $m = m_o$ است، انرژی جنبشی را می‌توان از $1/2\,(mv^2)$ به دست آورد؛ اما در سرعت‌های بالا، و در واقع در هر سرعتی، معادله درست انرژی جنبشی به صورت زیر در میآید:<br>(انرژی جنبشی) $KE = (m - m_o)c^2 .......(1)$<br>با قرار دادن مقدار m در این معادله، می‌توان شکل را یج $1/2\,(m_o v^2)$ را به دست آورد؛ اما این نتیجه را فقط در حالت حدی $v/c \rightarrow o$ می‌توان به دست آورد.<br>انرژی جنبشی جسمی با کتلۀ سکون $m_o$ عبارت است از $(m - m_o)c^2$ که در سرعت‌های پایین این رابطه به صورت $1/2\,(m_o v^2)$ در می‌آید. بدینترتیب می‌بینیم که افزایش انرژی جنبشی جسم به صورت افزایش کتلۀ آن ظاهر می‌شود. این نکته حتی برای موتری که با سرعت $20 m/s$ در جاده حرکت می‌کند هم صادق است. (در این مورد از رابطۀ اساسی حساب کرده می‌توانیم که $m/m_o = 1 + 2 \times 10^{-15}$ یعنی افزایش کتلۀ آن چنان کوچک می‌شود که قابل اندازه گیری نیست).<br>انشتین پا را فرا تر از این هم گذاشت. نظریۀ نسبیت، پیش بینی و هم تجربه تایید می‌کند که هر گونه تغییری در انرژی به تغییر کتله منجر می‌شود. فرقی نمی‌کند که انرژی از نوع انرژی پوتانشیل، جنبشی، حرارتی، کیمیاوی و یا هر نوع دیگری باشد. به طور کلی داریم؛ هنگامی که انرژی جسمی به مقدار $\Delta E$ تغییر کند، کتلۀ آن هم به مقدار $\Delta m$ تغییر می‌کند. ارتباط بین این دو از معادلۀ کتله- انرژی چنین به دست می‌آید. |

$$\Delta E = (\Delta m)c^2 ......(2)$$

قابل یاد آوری است که معادلهٔ (۱) حالت خاصی از معادلهٔ (۲) می‌باشد. در این حالت خاص، $\Delta m$ همان ( $m - m_o$ ) و $\Delta E$ همان انرژی جنبشی مجموعی جسم است. معادلهٔ (۲) سودمند تر از معادلهٔ (۱) بوده و برای هر نوع انرژی قابل استفاده می‌باشد. این معادله بیان می کند که کتله و انرژی به همدیگر تبدیل می‌شوند. سپس، کتله را می‌توان شکلی از انرژی تلقی کرد.

**مثال:** از سوختن $1kg$ بنزین ، مقدار $4.8 \times 10^7 J$ انرژی حاصل می‌شود. این مقدار انرژی را با انرژی معادل کتلهٔ $1kg$ ماده مقایسه کنید.

**حل:** بنابر گفتهٔ انشتین، انرژی معادل کتله از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\Delta E = (\Delta m)c^2$$

که مقدار آن برای $1kg$ ماده عبارت است از:

$$\Delta E = (1kg)(3.0 \times 10^8 \, m/s)^2 = 9.0 \times 10^{16} J$$

این انرژی معادل کتله، طبق محاسبهٔ زیر، بیش از یک میلیارد برابر انرژی حاصل از احتراق همان مقدار بنزین است.

$$\frac{\text{انرژی معادل کتله}}{\text{انرژی احتراق}} = \frac{9.0 \times 10^{16} J}{4.8 \times 10^7 J} = 1.89 \times 10^9$$

عظمت همین نسبت است که اهمیت انرژی هسته یی را نشان می‌دهد.

**عنوان درس: (**طبیعت دوگانهٔ نور**)، شمارهٔ درس: (۱۳)، صفحهٔ کتاب: (۱۲۹)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | طبیعت دوگانهٔ نور |
| **۲– نتـــایج متوقعـــه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با طبیعت دوگانهٔ (ذره– موج) نور.<br>• دانستن اندازهٔ حرکت یا مومنتم یک کوانتم نور از رابطهٔ $p=\frac{hf}{c}$.<br>• آشنایی با نظریه‌های دانشمندان علم فزیک دربارهٔ کوانتم‌های نوری و فوتون $(\frac{hf}{c})$. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، تحقیق و مناقشه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قـــسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را بالای تخته می‌نویسیم و به شاگردان میگویم که میخواهیم یکی از رابطه‌های کتله و انرژی دربارهٔ کوانتم‌های نور و تأثیر متقابل آنها با اتومها را از نگاه نظری مورد بررسی قرار دهیم و سپس با یاد آوری آنچه که از اثر فوتو الکتریک و اشعهٔ x در این مورد آموخته اند و چنانچه می‌دانند که یک کوانتم نور دارای انرژی است، برای ایجاد انگیزه از آنها می‌پرسیم که آیا کوانتم‌ها نیز اندازهٔ حرکت (مومنتم) دارند؟ |
| **۶– فعالیـــت جریـــان درس** (۲۸ دقیقه) | – یک سؤال را برای تحقیق روی موضوع مطرح نموده بزرگی مومنتم p برای یک جسم به صورت حاصل ضرب را طور ذیل تعریف می کنیم. $p=mv$ که با وضع نمودن $m=E/c^2$، معادلهٔ محاسبهٔ مومنتم و یا اندازه حرکت یک جسم را چنین حاصل می‌نماییم: $p=Ev/c^2$.<br>– در ادامه طوریکه در متن درس آمده است، اندازهٔ حرکت یا مومنتم یک کوانتم نور را به دست میآوریم و به ادامهٔ آن، موضوع را طبق تیوری الکترومقناطیسی کلاسیک و تیوری کوانتمی برمبنای نظریات دانشمندان، چون کامپتون و لویی دی بروگلی تشریح و توضیح نموده و نتیجه گیری می‌نماییم. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | برای تحکیم درس از تمام مراحل درس تکرار به عمل آورده و سؤالات کوتاه از چند شاگرد می‌نماییم تا موضوع ذهن نشین آنها شود. |
| **۸– ارزیـــابی و خـــتم درس** (۵ دقیقه) | می توانید از نتیجهٔ ارایهٔ جوابها و سؤالهایی که در جریان درس با شاگردان مطرح نموده اید درس را ارزیابی نمایید و یا با طرح سؤالات و بحث کوتاه روی نکات کلیدی درس اکتفا نموده واز درجهٔ نتایج آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید. |
| **۹– جواب به سـؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |

| | |
|---|---|
| **۱۰ معلومات اضافی** | گفتن اینکه الکترون طول موجی دارد مساوی با ثابت پلانگ تقسیم بر اندازهٔ حرکت آن، چه معنایی دارد؟ اگر این گفته معنای فزیکی داشته باشد، باید بتوانیم درستی آنرا با یک نوع تجربه بیازماییم. باید بتوانیم نوع خاصیت موجی الکترون را اندازه گیری کنیم. نخستین خاصیت از این نوع که می‌بایست اندازه گیری می‌شد خاصیت تفرق نور بود. رابطهٔ $\lambda = h/mv$ دلالت بر آن دارد که طول موجهای وابسته به الکترون‌ها بسیار کوتاه خواهند بود، حتی برای الکترونهای نسبتاً کُند. الکترونی که با اختلاف پوتانشیل فقط $100v$ شتاب بگیرد طول موجی نزدیک به $10^{-10}m$ خواهد داشت. چنین طول موج کوتاهی، آثار تفرق قابل ملاحظه یی، در برخورد با هر جسمی که اندازهٔ محسوسی حتی اندازهٔ کوچک در مقیاس میکروسکوپی (مثلاً $10^{-5}m$) داشته باشد، ندارد. تا سال ۱۲۹۰، معلوم شده بود که بلورها ساختمان شبکه یی منظمی دارند، فاصلهٔ میان ردیفها وسطوح اتوم‌ها دریک بلور حدود $10^{-10}m$ است.<br>پس از آنکه دی بروگلی فرضیهٔ خود را در مورد خاصیت موجی الکترون مطرح کرد، چند فزیکدان پیشنهاد کردند که با استفاده از بلورها به عنوان شبکه‌های تفرق وجود امواج الکترون را میتوان نشان داد. آزمایشهای مربوط در سال **۱۹۲۳** آغاز گردید و پس از چندی نقشهای تفرق شبیه نقش‌های مربوط به اشعهٔ X به دست آمد. تجربه دو چیز را نشان داد. یکی آن که الکترونها خواص موجی دارند، یعنی میتوان گفت الکترون در طول مسیری حرکت می کند که موج دی بروگلی وابسته به الکترون اختیار کرده است. دیگر آن که معلوم شد که طول موج آنها درست همان است که از رابطهٔ دی بروگلی $\lambda = \frac{h}{mv}$ به دست میآید. این نتایج توسط تامسون تایید شد. او یک اشعهٔ الکترون را از ورقهٔ طلای نازکی عبور داد و نقشی را یافت. این نقش شبیه نقشهای است که اشعهٔ نور |

هنگام عبور از ورقه‌های نازک مواد ایجاد می‌کنند.

- مثال‌هایی دربارهٔ طول موج دی بروگلی:

۱- جسمی به کتلهٔ $1kg$ با سرعت $1m/s$ حرکت می‌کند. طول موج بروگلی آن چقدر است؟

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$h = 6.6\times10^{-34} J.s \qquad , \quad mv = 1kg.m/s$$

$$\lambda = \frac{6.6\times10^{-34} J.s}{1kg.m/s} \Rightarrow \lambda = 6.6\times10^{-34} m$$

اندازهٔ بزرگی این طول موج بروگلی کوچکتر از یک اتوم است؛ بنابراین به حدی کوچک است که قابل تشخیص نمی‌باشد؛ مثلاً هیچ شگاف یا مانع به قدر کافی کوچکی وجود ندارد که اثر تفرق در آن مشاهده شده بتواند و ما انتظار نداریم که هیچگونه موجی را در حرکت این جسم تشخیص دهیم.

۲- الکترون با کتلهٔ $9.1\times10^{-31} kg$، با سرعت $2\times10^{6} m/s$ حرکت می‌کند، طول موج بروگلی آن چقدر است؟

$$\lambda = \frac{h}{mv} \qquad , \quad h = 6.6\times10^{-34} J.s \quad , \quad mv = 1.82\times10^{-24} kg.m/s$$

بنابراین $\lambda = 3.6\times10^{-10} m$

این طول موج در ابعاد اتومی است؛ مثلاً مرتبهٔ بزرگی آن همان مرتبهٔ بزرگی فاصله‌های میان اتومهای یک بلور است؛ بنابراین انتظار داریم که در تأثیر متقابل الکترون‌ها با بلورها خواص موجی الکترون ببینیم.

**عنوان درس: (**سرعت امواج دی بروگلی**)، شمارهٔ درس: (۱۴)، صفحهٔ کتاب: (۱۳۱)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | سرعت امواج دی بروگلی |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با سرعت امواج دی بروگلی.<br>• دانستن اینکه ذرات نیز یک نوع خواص موج گونه را دارند.<br>• تحلیل و استخراج رابطهٔ $\frac{h}{\text{مومنتم فوتون}} = \frac{h}{m_{ph}c} =$ طول موج فوتون. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، بحث و مناقشه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، عنوان درس جدید را روی تخته نوشته و سؤال طرح شدهٔ شروع متن درس را جهت ایجاد انگیزه در صنف مطرح می کنیم و به شاگردان اجازه میدهیم که ابراز نظر نمایند. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | - بعد از جروبحث و شنیدن نظریات شاگردان آنها را متوجه درس نموده، نظریهٔ دی بروگلی را که بر اساس آن، هر ذره به طول موجی وابسته است که ما این طول موج را بر روش ساده بر مبنای استدلال به دست آورده می‌توانیم توضیح نموده و با روش سؤال و جواب و مباحثه، درس را تشریح و سرعت موج دی بروگلی را که عبارت از $v = \frac{h}{\lambda m}$ می‌باشد، به روی تخته استخراج نموده، پیرامون آن بحث می کنیم.<br>- تا زمانی به بحث خود با شاگردان ادامه می‌دهیم که آنها ذهناً آمادهٔ پذیرش طول موج فرضی دی بروگلی برای ذره شوند. |
| **۷– تحکیم درس** (۷ دقیقه) | برای تحکیم درس به مرور مختصر نکات کلیدی درس پرداخته و با طرح سؤالات کوتاه و اساسی با شاگردان بحث و مناقشه نمایید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | جهت ارزیابی مطلوب، سؤالات کلیدی و کوتاه از چند تن شاگردان به خاطر حصول اطمینان از میزان مناسب آموزشی درس طرح میکنیم تا سنجش نمایید که شاگردان تا کدام درجه به اهداف آموزشی درس رسیده اند. |
| **۹– جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |

| | |
|---|---|
| **۱۰ معلومات اضافی** | در این درس به معلومات اضافی درس ما قبل که مرتبط باهم اند اکتفأ شده، فقط برای تمرین بیشتر شاگردان و توجه خاص شما در این بحث به حل یک مثال اضافی دیگر می‌پردازیم:<br><br>**مثال:** هرگاه طول موج دوبروگلی $3.50\times10^{-7}m$ باشد، به کدام سرعت یک الکترون حرکت خواهد کرد؟<br><br>**حل:** با طی مراحل ذیل به حل سؤال می‌پردازیم:<br>( $\lambda = 3.50\times10^{-7}m$ , $m = 9.11\times10^{-3}kg$ و $h = 0.650\times10^{-9}m$ به دسترس می‌باشند)<br>۱- می دانیم که طول موج از جنس کتله و سرعت الکترون، $\lambda = \frac{h}{mv}$ می‌باشد.<br>۲- معادله برای حل سرعت را چنین مرتب می کنیم: $v = \frac{h}{m\lambda}$<br>۳- با تعویض قیمت‌های $h$، $m$ و $v$ در رابطه می‌یابیم: $v = 2080\,m/s$<br>اندازهٔ نسبتاً کوچک سرعت حاصل شدهٔ الکترون به سبب غیر نسبتی بودن مومنتم $p = mv$ می‌باشد. |

**عنوان درس:** (اصول عدم قطعیت هایزنبرگ)، **شمارهٔ درس:** (۱۵)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۳۲)، **وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | اصول عدم قطعیت هایزنبرگ |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی،مهارتی و ذهنیتی)** | • آشنایی با اصول عدم قطعیت هایزنبرگ.<br>• حصول توانایی برای بیان نمودن اصول عدم قطعیت هایزنبرگ با مثال ها.<br>• کسب توانایی لازم در تحلیل از نتیجه گیری اصل عدم قطعیت هایزنبرگ. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، تحلیل و تحقیق |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام و احوالپرسی، تنظیم نمودن صنف و ارزیابی درس گذشته، توجه شاگردان را به درس جدید جلب نموده، با یادآوری آنچه در مقدمهٔ درس ذکر شده، از شاگردان می‌پرسیم که:<br>ما چگونه می‌توانیم مواضع و سرعت موتری را که در روی جاده به آهستگی حرکت می‌کند، اندازه گیری کنیم؟ نا گفته نماند که سؤال را برای ایجاد انگیزه و شروع درس جدید مطرح می‌کنیم. اجازه دهید تا شاگردان در این باره از طریق مباحثه نظریات شانرا باهم شریک بسازند. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | – بعد از شریک ساختن نظریات خود و معلومات بیشتر درمورد، به صورت نظری موتری را روی جاده در نظر می‌گیریم که به آهستگی حرکت می‌کند.<br>– برای اندازه گیری سرعت موتر، به طور فرضی روی تخته برای تعیین یک موقعیت در لحظهٔ معیین، موضع قسمت پیشروی مسیر موتر را با کشیدن خطی نشانی می‌کنیم. در همان لحظه یک ستاپ واچ را سوچ می‌کنیم. موتر مسیر مورد نظر را طی می‌کند و در لحظه یی که به قسمت آخر جاده رسیده بازهم همان موضع را نشانی می‌کنیم و ساعت را متوقف می‌نماییم. چون جهت حرکت موتر هم معلوم است، فاصله بین دو نشانی را اندازه، و از تقسیم فاصلهٔ طی شده بر زمان، سرعت متوسط موتر را به دست می‌آوریم.<br>– به همین ترتیب طوریکه در متن درس تذکر به عمل آمد، موضوع درس را به صورت کل تشریح و نتیجهٔ اصل عدم قطعیت را که توسط هایزنبرگ فزیکدان جرمنی بیان شده است، به طور کمی با فورمول ساده یی که در معادلهٔ موجی شرودینگر برای حرکت ذرات استخراج شده است طوری توضیح میدهیم که در هر مرحلهٔ درس شاگردان با مباحثات دوامدار شان و با استفاده از اصول فعال و مشارکتی به جریان درس سهیم باشند. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷ دقیقه) | برای تحکیم درس، نکات اساسی مباحثاتی را که در جریان درس صورت گرفته است و در مجموع تمام درس را به شیوهٔ بحث دو جانبه تکرار می‌نماییم تا ذهن نشین شاگردان شود. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با طرح سؤال‌های کلیدی مرتبط با اهداف درس و مناقشه روی سؤال‌ها با عده یی از شاگردان ارزیابی نموده و از درجهٔ نتایج خوب آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید. |
| **۹– جواب به سؤالهای متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۱۰ معلومات اضافی** | **دو مثال دربارهٔ عدم قطعیت:**<br>۱- موتری را با کتلهٔ $1000kg$ در نظر بگیرید که با سرعت در حدود $1m/s$ حرکت می‌کند. فرض کنید که در این تجربه عدم قطعیت ذاتی $\Delta v$ در سرعت اندازه گیری شده $0.1m/s$ (۱۰٪ سرعت) باشد. عدم قطعیت در مکان موتر چقدر خواهد بود؟<br>**حل:**<br>$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$<br>$\Delta p = m\Delta v = 0.1\frac{m}{s} \times 1000kg = 100kg \cdot \frac{m}{s}$<br>$h = 6.63 \times 10^{-34} J.s$<br>$\Delta x \geq \frac{h}{2\pi \cdot \Delta p} \Rightarrow \Delta x \geq \frac{6.63}{6.28} \times \frac{10^{-34} J.s}{10^2 kg.m/s} \Rightarrow \Delta x \geq 1.055 \times 10^{-34} \times 10^{-2} \geq 1 \times 10^{-36} m$<br>این عدم قطعیت در مکان، که به مراتب کوچکتر از اندازهٔ اتومها است، به حدی کوچک است که قابل مشاهده نمی‌باشد. در این صورت میتوانیم موضع جسم را با صحتی هر چند زیاد که ضرورت داشته باشد معین کنیم.<br>۲- یک الکترون با کتلهٔ $9.1 \times 10^{-31} kg$ با سرعت در حدود $2 \times 10^6 m/s$ حرکت میکند. فرض کنیم که عدم قطعیت $\Delta v$ در سرعت $0.2 \times 10^6 m/s$ (۱۰٪ سرعت) باشد. عدم قطعیت در مکان الکترون چقدر خواهد شد؟<br>**حل:**<br>$\Delta x . \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$<br>$\Delta p = m\Delta v = 9.1 \times 10^{-31} kg \times 0.2 \times 10^6 \frac{m}{s} = \Delta p = 1.82 \times 10^{-25} kg \frac{m}{s}$<br>$h = 6.63 \times 10^{-34} J.s$<br>$\Delta x \geq \frac{6.63}{6.28} \times \frac{10^{-34} J.s}{1.28 \times 10^{-25} kg.m/s} \Rightarrow \Delta x \geq 0.58 \times 10^{-9} \geq 5.8 \times 10^{-10} m$<br>این عدم قطعیت در مکان از مرتبهٔ ابعاد اتومی است و در مسایل اتومی حایز اهمیت می‌باشد. ممکن نسیت معلوم کنیم که الکترون در کجای اتوم است. دلیل اختلاف میان این دو نتیجه آنست که ثابت پلانگ $h$ بسیار کوچک است، آنقدر کوچک است که اصل عدم قطعیت فقط در مورد قیاس اتومی حایز اهمیت می‌شود. اجسام معمولی چنان رفتار دارند که گویا، در معادلات عدم قطعیت مربوط به آنها $h$ برابر صفر است. |

**عنوان درس: (**حل سؤالها و تمرینهای اخیر فصل پنجم**)، شمارهٔ درس: (۱۶)، صفحهٔ کتاب: (۱۳۸)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

معلم صاحب محترم: در یک ساعت درسی که به حل سؤالات فصل اختصاص داده شده، کوشش کنید تا با استفاده از روش آموزش فعال با مشارکت شاگردان در حل سؤالها توجه خاص مبذول دارید، تا آنها با رهنمایی شما و ابتکار خود شان در این فعالیت سهیم باشند و به آموزش شان بیفزایند.

**جواب به سؤال اول:** طوریکه میدانید که هر چه ضریب جذب یک جسم بالاتر باشد، شدت تابشی آن نیز بیشتر خواهد بود. به این ترتیب جسم سیاه دارای بالاترین شدت تابشی در هر درجهٔ حرارت است، به عبارت دیگر در یک درجهٔ حرارت معین جسم سیاه بیشتر از هر جسم دیگر تابش الکترومقناطیسی پخش می‌کند؛ پس گفته می‌توانیم همان طوریکه در شکل دیده می‌شود، منحنی که بالاترین سطح تابش $(I_\lambda)$ را نشان میدهد مربوط به جسم سیاه و منحنی که کمتر را نشان میدهد مربوط به جسم غیر سیاه میباشد.

**جواب به سؤال دوم:** مقدار تابش پخش شده از سطح هر جسم نه تنها به درجهٔ حرارت؛ بلکه به عوامل دیگر از جمله خواص سطح آن بسته گی دارد.

**جواب به سؤال سوم:** نظریهٔ کوانتمی در سال ۱۹۰۰ میلادی با نظریهٔ ماکس پلانک آغاز گردید، که این نظریه مبانی و اساس میخانیک کوانتمی را تشکیل می‌دهد.

**جواب به سؤال چهارم:** جواب سؤال را از درس نارسایی‌هایی فزیک کلاسیک میتوانید به زبان خود شاگردان آنچه درمورد آموخته اند، دریافت نمایید.

**جواب به سؤال پنجم:** کشف الکترون

**جواب به سؤال ششم:** جواب سؤال در متن درس (شعاع X) صفحهٔ ۱۲۳ کتاب موجود است.

**جواب به سؤال هفتم:** جواب سؤال در متن درس طبیعت دوگانهٔ نور (صفحهٔ ۱۳۰) سطر سیزدهم موجود است.

**جواب به سؤال هشتم:** جواب سؤال در متن درس اصول عدم قطعیت هایزنبرگ صفحهٔ ۱۳۳ به ادامهٔ سطر دهم موجود است.

**جواب به سؤالات چهار جوابه:**

۱- جز (ج) درست است.

۲- جز (ج) درست است.

۳- جز (ج) درست است.

# فصل ششم

## فزیک هسته‌یی

### نگاه عمومی فصل

محتویات این فصل سودمند و جالب است، به ویژه از لحاظ این که فزیک هسته‌یی شاخه‌یی از فزیک جدید است که طی مدت زمان کوتاه توسعه یافته است.

هدف عمدهٔ این فصل اینست تا شاگردان مفهوم فزیک هسته یی را بدانند و شرح نمایند و حتی الا مکان بتوانند از کاربردهای آن در زنده گی روز مرهٔ خود استفاده نمایند. بامطالعهٔ این فصل شاگردان موضوعاتی مانند ساختار هسته، انرژی بسته گی هسته، رادیواکتیوطبیعی، رادیواکتیومصنوعی، انشقاق هسته یی، تعامل زنجیری، گداز هسته یی و همچنان مفاهیم و تفاوت‌ها بین اشعهٔ الفا، اشعهٔ بیتا و اشعهٔ گاما را بدانند و شرح داده بتوانند و همچنان شاگردان توانایی آنرا پیدا کنند تا در بارهٔ اضرار و کاربردهای فزیک هسته یی در حیات شان معلومات حاصل نمایند.

معلم باید به شاگردان راجع به اینکه بررسی ساختمان اتوم و هسته مستلزم روش‌های فزیک جدید است، توضیحات کافی و لازم ارائه نموده وآنها را متوجه سازدکه مطالعهٔ هسته بازهم مرحلهٔ تازهٔ است و ما دراین فصل صرف پیرامون موضوعاتیکه در بالا ذکر شد به طور مقدماتی معلومات حاصل خواهیم کرد.

**استراتیژ یهای تدریس:** لکچر، سؤال و جواب، مباحثه و گفتگو.

برای فصل ششم، (۱۴) ساعت درسی تخصیص داده شده که جدول ذیل ساعتها و عناوین را معرفی میکند:

| عنوان فصل | عنوان درسها | تعداد ساعتها |
|---|---|---|
| فزیک هسته یی | فزیک هسته یی – اندازه و ساختمان هسته | ۱ |
| | ایزوتوپ‌ها – قوهٔ هسته یی | ۱ |
| | پایداری هسته ها | ۱ |
| | انرژی بسته گی هسته | ۱ |
| | ترازهای انرژی هسته | ۱ |
| | رادیواکتیوطبیعی | ۱ |
| | اشعهٔ الفا $(\propto)$ - اشعهٔ بیتا $(\beta)$ - اشعهٔ گاما $(\gamma)$ | ۲ |
| | نیم عمر مادهٔ رادیواکتیو – حفاظت در برابر اشعه | ۱ |
| | رادیواکتیو مصنوعی | ۱ |
| | انشقاق هسته یی | ۱ |
| | تعامل زنجیری | ۱ |
| | گداز یا همجوشی هسته – ریکتور هسته یی | ۱ |
| | بم‌های هسته یی – کار بردهای ریکتورهسته یی | ۱ |

**عنوان درس:(**فزیک هسته یی، اندازه و ساختار هسته**)، شمارهٔ درس: (**۱-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۳۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| **مطالب** | **شرح** |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | اندازه وساختار هسته |
| **۲– نتایج متوقعه** (دانشی، مهارتی و ذهنیتی) | • تعریف نمودن هسته<br>• آشنایی با ساختار هسته و ذرات متشکلهٔ آن.<br>• دانستن خصوصیات ذرات هسته.<br>• دانستن اصول نمایش علامت کیمیاوی یک اتوم در فزیک هسته یی.<br>• تطبیق نمودن رابطهٔ $A = Z + N$ در عناصر<br>• حصول توانایی برای حل نمودن سؤالات و مسایل مربوط به درس. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، کار گروپی، لکچر، نمایش تصویر. |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته ، تخته پاک تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، در ابتدا به شاگردان تشریح کنید که چون این فصل (فزیک هسته یی) شامل موضوعات جدید است صرف مطالب مربوطه را به طور مقدماتی مطالعه می‌نماییم. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۳۰ دقیقه) | – از شاگردان راجع به ساختار هسته سؤالهایی را مطرح نموده و در رابطه تشریحات لازم ارائه دارید.<br>– شکل (۱-۶) کتاب درسی را به شاگردان نشان دهید و موضوع مربوط را بسیار دقیق به شاگردان تفهیم نمایید.<br>– شاگردان را به گروپ ها تنظیم نمایید و به آنها هدایت دهید تا فعالیت را انجام دهند بعد از انجام فعالیت و شنیدن نظریات شاگردان، هدف از انجام فعالیت را از ایشان بپرسید و توضیح نتایج کار را از آنها تقاضا کنید تا در مقابل صنف ارائه نمایند.<br>– سؤالهای درس را توسط شاگردان حل نموده آنها را در این زمینه کمک کنید.<br>– مثالهای متن درس را با مشارکت فعال شاگردان در صنف حل کنید. |
| **۷– تحکیم درس** (۵ دقیقه) | جهت تحکیم درس و رسیدن به نتایج متوقعه، پیرامون نکات اساسی با شاگردان بحث نموده و آنها را جمع بندی و روی تخته خلاصه نمایید و همچنان از یکی از شاگردان بخواهید تا روی تخته آمده و مثالی را که در متن درس آمده حل نماید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با مطرح نمودن چند سؤال کوتاه مطابق به اهداف درس، ارزیابی نمایید و هم می‌توانید از شاگردان بخواهید تا روی تخته آمده سؤالهایی راکه در اخیر درس آمده است. حل نمایند. |

| | |
|---|---|
| **۹- جواب به سؤالهای درس** | حل سؤال ۱- ابعاد هستهٔ اتوم در حدود $10^{-15}\ m$ و ابعاد اتوم $10^{-10}\ m$ بوده و بسیار کوچک است.<br>حل سؤال ۲- در فزیک هسته یی، علامت کیمیایی یک اتوم $(X)$ را به صورت زیر نمایش میدهند؛ مثلاً: $X$ هستهٔ اتوم $\cong {}^{A}_{Z}X^{N}$ |
| **۱۰- معلومات اضافی** | تا آنجائیکه به بحث ساختار هسته مربوط است، می‌توان هستهٔ اتوم را به عنوان یک کتلهٔ نقطه یی و یک الکترون نقطه یی در نظر گرفت. هسته شامل پروتونهای مثبت و تقریباً تمامی کتلهٔ اتوم است، این هسته در نتیجه، مرکزی تشکیل می‌دهد که حرکت الکترونی حول آن رخ میدهد. هر چند هسته عمدتاً از طریق قوهٔ جاذبه یی کولمب خود با الکترو نها، ساختار اتومی را تحت تأثیر قرار میدهد؛ اما بعضی آثار نسبتاً دقیق را در طیفهای اتمی می‌توان به آن نسبت داد.<br>تجارب بنیادی رادرفورد، در مورد پراگنده گی ذرهٔ $\propto$، ثابت کرد که در فواصل بزرگتر از $10^{-14}$متر، هسته با دیگر ذرات الکترون دار توسط قوهٔ کولمب تاثیر میکند؛ اما وقتی ذرات $\propto$ تا فاصلهٔ کمتر از $10^{-14}$متر به مرکز هسته یی نزدیک شوند، توضیح ذرات پراگنده رانمی توان به آسانی با قانون کولمب توجیه کرد. آنگاه این تجارب نشان داد که نوع کاملاً جدیدی از قوه (قوهٔ هسته یی) در فواصل کوچکتر از $10^{-14}$ متر عمل می کند. به طور خلاصه باید گفت که ذراتی که تمامی هسته‌ها از آنها ترکیب یافته اند پروتونها و نیوترونها هستند.<br>مسأله ساختار هستهٔ اتومی:<br>اکتشافات رادیواکتیویتی وایزوتوپ‌ها سؤالهای جدیدی در بارهٔ ساختار اتوم‌ها طرح کرد که هستهٔ اتومی را در بر می‌گرفت. قبلاً دیدید که قواعد تبدیل رادیواکتیویتی بر مبنای مودل‌های اتومی بور و رادر فورد فهمیده می‌شود؛ لیکن مودل مذکور چیزی در بارهٔ هسته نمی‌گوید؛ مگرآن که هسته کوچک است، چارج وکتله دارد و ممکن است ذرات $\propto$ یا $\beta$ خارج نماید. این امر دلالت بر آن دارد که هسته ساختاری دارد و وقتی پروسهٔ رادیواکتیو صورت می‌گیرد، تغییر میکند.<br>**هانری بیکورل** ***Henri Becquerel*****(۱۹۰۸-۱۹۵۲):**<br>هانری بیکورل تحصیلات خود را در پوهنتون فنی حرفه یی پاریس به پایان رساند و در سال ۱۸۷۸به حیث رهنمای موزیم علوم طبیعی پاریس انتخاب شد. بیکورل کشف کرد که عنصر یورانیم همواره از خود اشعه یی گسیل میکند که مانند اشعهٔ $(X)$ به گازها قابلیت هدایت برقی می‌دهد. او به همراه ماری کیوری و پیری کیوری در سال ۱۹۰۳ به طور مشترک برندهٔ جایزهٔ نوبل فزیک شدند. |

**عنوان درس:(**ایزوتوپ‌ها و قوهٔ هسته یی**)، شمارهٔ درس: (**۲-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۴۳**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | قوهٔ هسته یی و ایزوتوپ ها |
| **۲– نتایج متوقعه**<br>**(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • شناخت و تعریف کردن مفاهیم قوهٔ هسته یی و ایزوتوپ.<br>• فهمیدن خصوصیات ایزوتوپ‌ها در یک عنصر.<br>• پی بردن به مفهوم قوه‌های جاذبوی و برقی بین پروتون ها. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، لکچر، کار گروپی، نمایش تصویر |
| **۴– مواد ممد درسی** | کتاب ، تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، در آغاز از شاگردان به قسم سؤال برای ایجاد انگیزه بپرسید: آیا میدانید که ایزو توپ یعنی چه؟ آیا گاهی هم این نام را شنیده اید؟ اگر معلومات دارید ارائه نمایید. نظریات شاگردان را بدقت بشنوید و اشتباهات شانرا رفع نمایید. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۳۰ دقیقه) | - ابتدا عنصر کاربن و سپس عنصر هایدوجن را روی تخته نوشته وتعداد ایزوتوپ‌های هر کدام آنرا به ایشان معرفی نمایید و تفاوت خاصیت‌های ایز وتوپها را به شاگردان واضح سازید.<br>- جدولی را که در متن درس آمده به شاگردان تشریح و توضیح نمایید.<br>- از شاگردان بپرسید: دیدیم که هسته از یکجایی نیوترون‌های بی چارج و پروتون‌های دارای چارج مثبت تشکیل شده، حال شما گفته می‌توانید که چه عوامل و جود دارد که همین ذرات را باهم یکجا نگهداشته است؟<br>- نظریات شاگردان را بشنوید و به جواب بگویید که بلی ، قوهٔ هسته یی است که این ذرات را باهم یکجا نگهداشته است.<br>- شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم نمایید و به ایشان هدایت دهید تا با استفاده از جدول، فعالیت متن درس را انجام دهند. در ختم فعالیت نماینده هر گروپ کارکردهای شانرا به صنف گزارش دهد.<br>- شاگردان را متوجه شکل (۲-۶) نموده پیرامون موضوع به طور فشرده معلومات دهید. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۵ دقیقه) | نکات اساسی و مرتبط به اهداف درس را با شاگردان به مباحثه بگیرید، و سوالاتی راکه در اخیر درس آمده با مشارکت شاگردان شرح دهید. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | جهت ارزیابی درس چند سؤال کوتاه مرتبط به اهداف درس را با شاگردان مطرح نمایید و خود را از مؤثریت آموزشی درس مطمئن سازید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | حل سؤال ۱- قوه یی راکه بین ذرات هسته وجود داشته و آنها را در کنار یکدیگر نگهمیدارد، قوۀ هسته یی می‌نامند.<br>حل سؤال ۲- نیوترون‌ها از نگاه برقی خنثی و بدون چارج بوده؛ در حالیکه پروتون‌ها دارای چارج مثبت میباشند. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | فریدریک سوری (۱۹۵۶ – ۱۸۷۷) کیمیادان انگلیسی در آکسفورد تحصیل کرد. و در سال ۱۸۹۹ به کانادا رفت تا تحت نظر رادرفورد در دانشگاه مکگیل مونتر به کار و تحقیق بپردازد. در آن جا بود که آن دو به توضیح خود در بارۀ متلاشی شدن رادیواکتیو دست پیدا کردند. در سال ۱۹۰۲ به انگلستان باز گشت تا با آقای ویلیام رامسی کاشف گازهای آرگون، نیون و کرپتون همکاری کند.<br>در سال ۱۹۰۳ رامسی و سوری نشان دادند که از مواد رادیواکتیو طبیعی به طور مداوم گاز هلیوم (ذره‌های $\propto$) تولید می‌شود. سوری در سال ۱۹۲۱ به خاطر کشف ایزوتوپ‌ها به دریافت جایزۀ نوبل نایل گردید. |

**عنوان درس:**(پایداری هسته ها)، **شمارهٔ درس:** (۳-۶)، **صفحهٔ کتاب:** (۱۴۴)، **وقت:** (یک ساعت درسی )

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | پایداری هسته ها |
| **۲– نتایج متوقعه** (دانشی، مهارتی و ذهنیتی) | • دانستن مفهوم پایدار بودن و نا پایدار بودن هسته.<br>• پی بردن به علت ناپایدار بودن هسته.<br>• تشخیص دادن ایزو توپ‌های مختلف یک عنصر.<br>• فهمیدن چگونگی تغییر نسبت تعداد نیوترون بر تعداد پروتون برای هسته‌های پایدار. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، کار گروپی و لکچر |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته ، تخته پاک و تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، مطابق سؤالی که در کتاب آمده است از شاگردان بپرسید که : به تصور شما هسته چه وقت پایدار بوده می‌تواند؟ نظریات شانرا بشنوید و اگر اشتباهاتی داشتند آنرا اصلاح نمایید. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۳۰ دقیقه) | - با نوشتن عنوان درس بالای تخته موضوع درس را به شاگردان توضیح و تشریح نمایید؛ همچنان شکل (۳-۶) کتاب را روی تخته رسم نموده و به طور دقیق بحث متلاشی شدن ایزوتوپها به عناصر دیگر را توضیح داده و به روی شکل نشان دهید تا شاگردان هر کدام توانایی تحلیل گراف در شکل را حاصل نمایند.<br>- شاگردان را به گروپ‌ها تنظیم نمایید و فعالیتیکه در صفحهٔ ۶ کتاب آمده به شاگردان رهنمایی نمایید که روی آن کار نمایند و در ضمن شاگردان را همکاری نموده، در ختم فعالیت از نماینده‌های گروپ‌ها بخواهید تا پیشروی صنف آمده کار کردهای شان را تشریح نمایند.<br>- در اخیر متباقی درس را برای شان تشریح نموده، روی نکات اساسی با شاگردان مباحثه کنید. |
| **۷– تحکیم درس** (۵ دقیقه) | نکات اساسی درس را روی تخته نوشته و با شاگردان به مباحثه بگیرید؛ همچنان دو سؤالی را که در اخیر درس آمده با همراهی شاگردان حل نمایید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | با طرح نمودن چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس و استفاده از چک لستی که هنگام مباحثات در جریان درس تهیه نموده اید، درس را ارزیابی کرده می‌توانید. |

| | |
|---|---|
| **۹- جواب به سؤالهای درس** | حل سؤال ۱- هر چه تعداد ذره‌های داخل یک هسته بیش ترباشد، هسته بزرگتر و فاصله بین ذرات هسته زیادتر میشود و در نتیجه تعادل بین قوه‌ها ضعیف و هسته نا پایدار می گردد.<br>حل سؤال ۲- تعداد پروتون‌ها ی هستهٔ هر اتوم را عدد (نمبر) اتومی می‌نامند و آنرا به $Z$ نشان میدهند. تعداد نیوترون‌های موجود در یک هسته را عدد نیوترونی آن هسته می‌نامند و آنرا به $N$ نشان میدهند. تعداد کل ذرات هسته برابر است با $Z + N$ که این مقدار را عدد (نمبر) کتلهٔ اتمی می‌نامند. |
| **۱۰- معلومات اضافی** | وقتی هسته یی از دو پروتون و دو نیوترون تشکیل شود، اولین سویهٔ پروتون و اولین سویهٔ نیوترون پر می‌شوند. این حالت با ذرهٔ بسیار پایدار $^{4}_{2}He$ متناظر است. در مورد هسته‌های دیگری که ذرات پایدار با $A$ بزرگتر را تشکیل میدهند باید انتظار داشته باشیم که ترازهای پروتون و نیوترون تقریباً به طور مساوی پر شوند. از این رو هسته‌های پایدار به اساس $A$ کوچک دارای $Z \approx N$ هستند، که با مشاهده توافق دارد. با افزایش تعداد ذرات، وقتی که ابتدأ پاینیترین سویه‌های انرژی دسترس پذیر پروتونها و نیوترونها پر شوند بازهم پایدار ترین ذرات تشکیل خواهند شد.<br>این امر ایجاب می کند که برای $A$ بزرگ، فزونی نیوترون (یا $N > Z$) وجود داشته باشد، در این صورت مشاهده می کنیم که خصوصیات عمومی خط پایداری را می‌توان با کاربرد اصلی در ساختن ذرات پایدار توجیه کرد. |

**عنوان درس:**(انرژی بستگی هسته)**، شمارهٔ درس:** (۴-۶)**، صفحهٔ کتاب:** (۱۴۶)**، وقت:** (یک ساعت درسی )

| **مطالب** | **شرح** |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | انرژی بسته گی هسته |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • پی بردن به مفهوم اینکه: کتلهٔ هسته از مجموع کتلهٔ ذرات تشکیل دهندهٔ آن کم تر است.<br>• دانستن اینکه: کتله و انرژی شکل‌های مختلفی از ماده اند، و همچنان مجموع تمام کتله و انرژی در تاثیرات متقابل ثابت می‌ماند.<br>• حصول توانایی برای حل مسایل مربوط به درس. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب ، لکچر |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته ، تخته پاک ، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | - بعد از سلام و احوالپرسی و تنظیم صنف، جهت ایجاد انگیزه سؤال نمایید: به فکر شما انرژی بسته گی هسته چه معنی دارد؟ اگر در این باره معلوماتی دارید روی آن بحث کنید.<br>- جواب‌های شاگردان را بشنوید و اشتباهات شانرا اصلاح نمایید. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۳۰ دقیقه) | - شکل (۴-۶) کتاب را روی تخته به دقت رسم نموده و موضوع درس را به شاگردان به صورت واضح تشریح و توضیح نمایید.<br>- جهت روشن شدن موضوع سؤالی راکه در متن درس آمده حل کنید. و درس را تا رابطهٔ (۶) با سهمگیری شاگردان تشریح و تحلیل نمایید.<br>- در اخیر از شاگردان بخواهید تا روی تخته مثال حل شدهٔ اخیر درس را کار نمایند. |
| **۷– تحکیم درس** (۵ دقیقه) | جهت تحکیم درس برای انیکه مطابق تقاضا به اهداف درس رسیده باشید بالای نکات اساسی درس با شاگردان بحث و مناقشه نموده درس را تکرار و به مشکلات شان رسیده گی نمایید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | چند سؤال کوتاه مرتبط به اهداف درس را با شاگردان مطرح نمایید و یا هم می‌توانید از چک لستی که در جریان درس تهیه کرده اید، استفاده کنید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن این درس وجود ندارد. |

| | |
|---|---|
| **۱۰– معلومات اضافی** | هستهٔ $^{12}_{6}C$ راکه دارای ۶ پروتون و ۶ نیوترون است در نظر می گیریم. می‌خواهیم انرژی بسته گی کل، یعنی انرژی لازم برای تجزیهٔ یک هستهٔ $^{12}_{6}C$ به ۱۲ ذرهٔ مؤلفه اش رامحاسبه کنیم. هر ذره در حال سکون است و عملاً از برد (اخذ) نیروی دیگر ذرات در امان است. در محاسبهٔ زیر برای کتلهٔ یک اتوم هایدروجن خنثی، $1{,}007825u$ قیمت کتلهٔ یک الکترون را $0{,}000549u$ در نظر خواهیم گرفت که دراین صورت: $u$ واحد کتلهٔ ذرات هسته یی بوده و قیمت آن $1u = 931{,}5\, Mev/c^2$ می‌باشد.<br><br>$6\ (1{,}007825 - 0{,}000549)u = 6(1.007276)$ = کتلهٔ ۶ پروتون<br>$= 6\ (1{,}008665)u$ کتلهٔ ۶ نیوترون<br>$= 12{,}098940 - 6(0{,}000549)u$ کتلهٔ تمامی ذرات<br><br>$^{12}_{6}C$ کتلهٔ هستهٔ $= 12{,}000000 - 6\,(0{,}000549)u$<br>$= 0{,}098940\,u$ اختلاف کتله<br>$0{,}098940u \times 931.5\ Mev/u = 92.16\,Mev$ = انرژی بستگی کل<br><br>توجه کنید که چون کتلهٔ الکترونها حذف می‌شود، میتوان کتلهٔ اتوم‌های خنثای هایدروجن و کاربن ۱۲ را به جای کتله‌های پروتون و ۱۲ هستهٔ کاربن به کار برد. می‌بینیم که باید $92{,}16$ میگا الکترون ولت انرژی به هستهٔ کاربن اضافه شود تا آن را کاملاً به ذرات تشکیل دهنده اش تجزیه کند؛ بنابراین ۱۲ ذرهٔ اتوم کاربن به انرژی بسته گی کل $E_b = 92{,}16\,Mev$ به هم مقید می‌شوند تا هسته را در پاینیترین حالت انرژی تشکیل دهند. انرژی بسته گی متوسط برای هر ذره $(E_b / A)$، برابر با $92{,}16/12$ یا $7{,}68$ میگا الکترون ولت است. |

**عنوان درس:(**سطوح انرژی یا ترازهای انرژی هسته **)، شمارهٔ درس: (**۵-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۴۸**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | سطوح انرژی یا ترازهای انرژی هسته |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن مفهوم اینکه: فاصله بین سطوح انرژی ذرات در هسته به مراتب نسبت به فاصله بین سطوح انرژی الکترونها در اتوم بیشتر است.<br>• فهمیدن علت دخالت نداشتن هسته‌ها در تعاملات کیمیایی.<br>• دانستن این رابطه که: انشقاق هسته یی و پیوند تعاملات هسته یی دو نوع خاص از تعاملات هسته یی اند. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، لکچر، کار گروپی، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، از شاگردان به عنوان سؤال انگیزه یی بپرسید که : چه چیز سبب ایجاد انرژی میان ذرات تشکیل شدهٔ هسته در اتوم‌ها می‌شود؟ آیا تصور کرده میتوانید که بین ذرات هسته انرژی وجود دارد؟ اگر وجود دارد نظرتان را بیان کنید.<br>نظریات شاگردان را بشنوید و اگر اشتباهاتی داشتند آنرا اصلاح نمایید. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۳۰ دقیقه) | - اکنون عنوان درس را روی تخته نوشته و متن درس را با مشارکت فعال شاگردان بیشتر به شیوهٔ مباحثه به تفصیل توضیح نمایید.<br>- شاگردان را به گروپ‌های بزرگ تنظیم نمایید و یا آنها را به لابراتوار ببرید، و فعالیت را به صورت دسته جمعی اجرا نموده و به ایشان رهنمایی کنید تا نکات اصلی تجربه را یاد داشت نمایند.<br>- سپس فعالیت اجراشده را نتیجه گیری نموده و باقی درس خویش را الی اخیر طوری تشریح نمایید که شاگردان با شیوهٔ مباحثه و سؤال و جواب در فراگیری درس سهیم گردند. |
| **۷– تحکیم درس** (۵ دقیقه) | نکات کلیدی درس را روی تخته نوشته و با شاگردان به بحث بگیرید تا درس تکرار و مفاهیم اساسی آموخته شود. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | با طرح نمودن چند سؤال کوتاه درس را ارزیابی نموده و در صورت ضرورت از چک لستی که در جریان درس از فعالیت‌های شاگردان تهیه کرده اید، می‌توانید استفاده نمایید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | سؤال حل ناشده در متن درس وجود ندارد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | |

**عنوان درس:(**رادیواکتیو طبیعی **)، شمارهٔ درس: (**۶-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۵۰**)، وقت: (**یک ساعت درسی **)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | رادیواکتیوطبیعی |
| **۲– نتایج متوقعه** **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • پی بردن به مفهوم اینکه تمام هسته‌ها با ثبات نیستند. <br>• فهمیدن مفاهیم تشعشع و رادیواکتیویتی. <br>• شناسایی با هسته‌های رادیواکتیو. <br>• آشنایی با سه نوع تشعشع توسط هسته‌های رادیواکتیو. |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال و جواب، بحث و مناقشه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | - بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، از شاگردان جهت ایجاد انگیزه سؤال نمایید که: آیا تصور کرده می‌توانید که با ثبات بودن هسته یعنی چه؟ - <br>- جواب‌های شاگردان را بشنوید و اشتباهات شانرا اصلاح نمود؛ سپس در باره ابرازنظر و باهم بحث کنید. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۳۰ دقیقه) | - عنوان درس را بالای تخته نوشته و درس را با توضیح مفاهیمی؛ مانند: تشعشع و رادیواکتیو و ترسیم نمودن شکل (۵-۶) کتاب آغاز نمایید. <br>- سه سؤالی را که در متن درس آمده و جواب‌های آن هم در متن درس وجود دارد با شاگردان مطرح نموده و با استفاده از متن اخیر درس با تحلیل و بررسی سؤالات ذکر شده به درس خویش الی اخیر ادامه دهید. |
| **۷– تحکیم درس** (۵ دقیقه) | نکات عمده و اساسی درس را روی تخته نوشته و آنها را با شاگردان به بحث بگیرید و به مشکلات آنها جواب بدهید، و در اخیر درس راجمع بندی نمایید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با طرح نمودن چند سؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس از شاگردان ویا با استفاده از چک لستی که تهیه کرده اید، ارزیابی نمایید. |
| **۹– جواب به سؤالهای درس** | حل سؤال ۱- همه عناصر سنگین تر از هایدروجن و هیلیوم، به اثر انفجار هسته در قسمت داخلی ستاره گان تولید شده اند، این نوع انفجارات نه تنها عنصرهای پایدار؛ بلکه عناصر رادیواکتیو را نیز به وجود آورده اند. <br>حل سؤال ۲- نیم عمر بیشتر عناصر رادیواکتیو در محدودهٔ روز یا سال است. که این ارقام از عمر زمین (حدود $4.5\times10^9$ سال) بسیار کوتاه تر است. <br>حل سؤال ۳- یک هستهٔ $A$ را درصورت متلاشی شدن $\alpha$ به چهار واحد تغییر میدهد. |

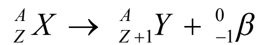
| | |
|---|---|
| **۱۰– معلومات اضافی** | معمولاً نوکلئید(ذرات) رادیواکتیو را به دو قسمت تقسیم میکنند: نوکلئیدهای پایداری که در طبیعت یافت می‌شوند، و دارای رادیواکتیو طبیعی هستند، و نوکلئیدهای ناپایداری که توسط بشر(معمولاً با بمباران هسته‌ها توسط ذرات) ساخته شده اند، که دارای رادیواکتیو مصنوعی اند. تا کنون تقریباً ۱۰۰۰ نوکلئید رادیواکتیو مصنوعی تولید و مشخص شده اند.<br>تعداد ایزوتوپ‌های شناخته شدۀ یک عنصر معلوم تغییر می‌کند؛ مثلاً، هایدروجن دارای ۲ ایزوتوپ پایدار و یک ایزوتوپ ناپایدار است، اگزنون $\{X\,enon\,(Xe)\}$ دارای ۹ ایزوتوپ پایدار و ۱۴ ایزوتوپ ناپایداراست.<br>اعتقاد براین است که در حدود ۱۰ بلیون سال قبل، به هنگام تشکیل عالم،یک رویداد عظیم وناگهانی در سطح زمین رخ داد که در آن همه نوکلئید ها(پایدار و ناپایدار)به مقادیر مختلف تشکیل شدند. آن نوکلئیدهای ناپایداری که دارای نیم عمر خیلی کوتاه تر از $9\times10^{9}$ سال بودند مدتها است که به نوکلئیدهای پایدار تبدیل شده اند، ولی ۲۱ نوکلئید نا پایدار و جود دارند که نیم عمر آنها قابل مقایسه با نیم عمر یا بزرگتر از نیم عمر عالم است و از این رو هنوز به مقادیر زیاد در طبیعت یافت می‌شوند. |

**عنوان درس:**(متلاشی شدن همراه با خروج اشعهٔ الفا، بیتا و گاما )**، شمارهٔ دروس: (**۷ و۸-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۵۲**)، وقت: (**دو ساعت درسی **)**

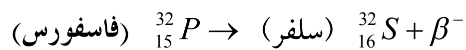
| **مطالب** | **شرح** |
|---|---|
| **۱- موضوع درس** | متلاشی شدن همراه با خروج اشعهٔ (الفا، بیتا وگاما) |
| **۲- نتایج متوقعه**<br>**(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • دانستن این حقایق که:<br>- ذرهٔ الفا، هسته هلیوم است که از دو پروتون و دو نیونیرون تشکیل شده است،<br>- ذرهٔ بیتا از جنس الکترون است، و<br>- ذرهٔ گاما از جنس موج‌های الکترو مقناطیسی باطول موج بسیار کوتاه است.<br>• دانستن فرق‌ها ییکه بین این سه اشعه وجود دارد. |
| **۳- روش‌های تدریس** | سؤال وجواب، لکچر، کار گروپی و مباحثه |
| **۴- مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر. |
| **۵- قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از سلام، احوالپرسی و تنظیم صنف، سؤالی را برای ایجاد انگیزه مطرح کنید. به طور مثال از ایشان بپرسید که آیا آنها قبلاً در مورد اشعهٔ الفا، اشعهٔ بیتا و اشعهٔ گاما چیزی را میدانند؟ اگر می‌دانند نظریات شانرا ابراز دارند. |
| **۶- فعالیت جریان درس ساعت اول**<br>(۳۰ دقیقه) | - بعد از شنیدن نظریات شاگردان شکل (۷-۶) کتاب را روی تخته ترسیم نمایید و درس را با مشارکت شاگردان به صورت واضح تشریح نمایید ، جهت وضاحت بیشتر مثالی را که در متن درس آمده به کمک شاگردان روی تخته حل نمایید.<br>- شاگردان را به گروه‌های دو نفری تنظیم نمایید؛ تمرین را برای شان بدهید تا به مشورهٔ هم حل نمایند؛ سپس از چند شاگرد بخواهید که تمرین را روی تخته حل کنند تا دیگر شاگردان اشتباهات شانرا اصلاح نمایند.<br>- سپس بار دیگر شاگردان را به گروه‌های دو نفری تنظیم نمایید و سؤالی را که در قسمت اخیر درس آمده برایشان بدهید تا بالای آن فکر کنند و به نماینده گی از تمام شاگردان دو یا سه نفر از آنان نظریات شانرا در باره ابراز نمایند. اگر کدام اشتباهی داشتند اشتباهات شان ر اصلاح نمایید.<br>- بعداً متلاشی شدن اشعهٔ الفا را با ترسیم کردن شکل (۶-۶) روی تخته تشریح نمایید و مثالی را که در این باره در کتاب حل شده است، خود شما آن را جهت و ضاحت بیشتر حل نموده درباره توضیح بدهید.<br>- بعداً شاگردان را به جوره‌های دو نفری تنظیم نمایید و از آنها تقاضاً کنید تا روی حل تمرین آخر و سؤال مربوط به «فکر کنید» کار کنند و جوابهای لازم ارائه نمایند و در اخیر از یکی دو نفر از شاگردان بخواهید تا جوابها را روی تخته بنویسند و دیگر شاگردان اشتباهات شان را اصلاح نمایند. |

| | |
|---|---|
| **۷– تحکیم درس**<br>(۵ دقیقه) | جهت تحکیم بیشتر درس و درک بهتر موضوع نکات اساسی درس را با شاگردان به بحث بگذارید و به مشکلات شان رسیده گی کنید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | درس را با استفاده از چک لست و طرح چند سؤال کوتاه و مرتبط با اهداف درس ارزیابی نمایید. |
| **۶– فعالیت جریان درس ساعت دوم**<br>(۳۰ دقیقه) | بعداز سلام واحوالپرسی، برای ایجاد انگیزه به طور مثال بپرسید که چنانچه شما در درس گذشته در بارهٔ متلاشی شدن اشعه الفا و بیتا معلومات حاصل نموده اید، آیا تصور کرده می‌توانید که متلاشی شدن اشعهٔ گاما چه قسم صورت خواهد گرفت؟ نظریات خود را ارائه دارید.<br>– شکل(۸–۶) را روی تخته ترسیم کرده و درس را برمبنای آن با سهمگیری فعال شاگردان تشریح نمایید.<br>– شاگردان را به گروپها تنظیم نموده فعالیتی را که در اخیر متن درس آمده برایشان رهنمایی نمایید که بالای آن بحث کنند. در ختم فعالیت از دو تن از شاگردان تقاضا نمایید تا پیشروی صنف آمده نظریات خویش را به همصنفان خود بیان بدارند.<br>– سپس جدول خلاصهٔ تشعشعات الفا، بیتا و گاما را به شاگردان نمایش داده آنرا تشریح نمایید.<br>– در اخیر مثالی راکه در این باره حل شده دوباره برای وضاحت بیشتر موضوع روی تخته حل نمایید.<br>– از یک تن از شاگردان تقاضا نمایید تا تمرین اخیر را روی تخته حل نماید، در حل تمرین او را کمک و رهنمایی کنید.<br>– پنج سؤالی را که در اخیر درس آمده برای شاگردان به قسم کار خانه گی بدهید و برای کمک به شاگردان در بارهٔ شیوهٔ حل سؤالها روشنی بیندازید. |
| **۷–۸ تحکیم، ارزیابی و ختم درس (ساعت دوم)**<br>(۱۵ دقیقه) | برای تحکیم و ارزیابی درس مطابق به رهنمایی‌های ساعت اول عمل شود. |
| **۹– جواب به سؤالات متن درس** | حل تمرین صفحهٔ ۱۵۳:<br>با توجه به آنچه در بارهٔ اشعهٔ الفا گفتم، می‌توان نوشت:<br>$^{226}_{86}Rn \rightarrow \, ^{222}_{84}Po + \, ^{4}_{2}\propto$<br>عنصر تولید شدهٔ جدید ($Po$) عبارت از (Polonium) است. |

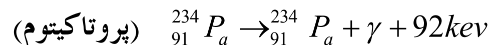
حل قسمت فکر کنیدصفحهٔ ۱۵۳:
در پاسخ باید گفت که در این نوع گیسل یک نیوترون به پروتون تبدیل می‌شود و برای حفظ یا بسته گی چارج، یک الکترون گیسل می‌دارد، و اکنش $\beta$ را می‌توانیم به صورت ذیل بنویسیم:


$$ {}_{Z}^{A}X \to {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}\beta $$

محصول این واپاشی هستهٔ عنصر جدیدی است که در جدول تناوبی بلافاصله بعد از $x$ قرار دارد.
حل تمرین صفحهٔ ۱۵۴:
برویت معادلهٔ ${}_{Z}^{A}X \to {}_{Z+1}^{A}Y \pm {}_{1}^{0}\beta$ می‌توانیم بنویسیم:


$$ {}_{15}^{32}P \to {}_{16}^{32}S + \beta^{-} $$
**(فاسفورس)** (سلفر)

حل تمرین صفحهٔ ۱۵۵:


$$ {}_{91}^{234}P_a \to {}_{91}^{234}P_a + \gamma + 92kev $$
**(پروتاکیتوم)**

**جواب سؤالات صفحهٔ ۱۵۶:**
جواب سؤال اول: جزء C
جواب سؤال دوم: الکترون {شعاع $\beta$ از جنس (الکترون) است}
جواب سؤال سوم: اشعهٔ گاما از جنس موج‌های الکترو مقناطیسی با طول موج کوتاه است یعنی با خروج اشعهٔ گاما نه عدد کتله یی تغییر می کند و نه نمبر اتومی؛ بلکه هسته تنها مقداری از انرژی خود را از دست میدهد.
جواب سؤال چهارم: ماده ایکه دارای نیمه عمر کوتاه تر است، شدت اشعه در آن بیشتر است.
جواب سؤال پنجم: بلی اشعهٔ گاما در فلزات نیز جذب میشوند و هرقدر ضخامت ورقه‌های فلزی بیشتر باشد، میزان جذب این اشعه نیز بیشتر است.
جواب سؤال ششم: تعداد پروتون های هسته هر اتوم را عدد (نمبر) اتومی می گویند که آنرا به Z نشان میدهند. به این ترتیب چارج کل هسته $+Ze$ است. می‌دانیم که اتوم از نظر الکتریکی خنثی است. ازاین رو باید تعداد پروتون‌های موجود در هسته یک اتوم با تعداد الکترون‌های ان اتوم برابر باشد؛ همچنان هر هسته علاوه بر پروتون ها، تعدادی نیوترون نیز دارد. تعداد نیوترون‌های موجود در یک هسته را عدد نیوترونی ان هسته می‌نامند که آنرا به N نشان میدهد. و تعداد کل ذرات هسته (یعنی تعداد نیوترون‌ها به اضافهٔ تعداد پروتون‌های آن) برابر است با $Z + N$ که این مقدار را عدد کتله یی می‌نامند و آنرا به A نشان میدهند، یعنی: $A = Z + N$

**۱۰– معلومات اضافی**

متلاشی شدن اشعهٔ الفا

متلاشی شدن اشعهٔ الفا عبارت از، پروسهٔ پخش خود به خود یک ذرهٔ $({}^{4}_{2}He)$ است، که با معادلهٔ ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}X' + \propto$ توضیح می‌شود و دیده میشود که در آن نمبر اتومی و در نتیجه، طبیعت کیمیاوی هستهٔ باقیمانده ${}^{A-4}_{Z-2}X'$ از هستهٔ مادر (اصلی) ${}^{A}_{Z}X$ متفاوت است.

**خواص تابش الفا، بیتا، گاما**

ذرات الفا هسته‌های هیلیوم هستند که از به هم پیوستن دو پروتون و دو نیوترون تشکیل میشوند. چارج برقی آنها برابر $+2e$است. این ذرات به علت چارج زیاد و اندازهٔ بزرگ، هنگام برخورد با اتوم‌ها به راحتی آنها را می‌شگافند، و با هسته‌های کوچک اتومی محیط خود، به ذرات برخورد می‌کنند. بیشتر انرژی این ذرات در برخورد با الکترون‌های اتمی از دست میرود، به طور ی که میزان پایین آمدن انرژی در مقابله باهر الکترون در حدود $30ev$ است، چون انرژی ذرات الفا معمولاً از مرتبهٔ چند $Mev$ است، پس هر ذره پیش از آنکه به حال سکون برسد در حدود یک میلیون اتوم را متراکم می‌کند. طرز رفتار یک ذرهٔ الفا، هنگام گذار از ماده، مانند گلوله توپی است که به درون اتاقی پر از توپهای پینگ پانگ پرتاب شده باشد. این ذرهٔ سنگین در کنار زدن الکترونهای سر راهش هیچ مشکلی ندارد. جدا شدن الکترون‌ها از اتوم‌ها و مولیکولها، آسیب جدی بر محیط وارد می‌آورد.

ذره در هنگام عبور در طول مسیرش خطوطی از اتوم‌های چارجدار شده و مالیکیولها شکسته برجای می گذارد.

چون انرژی ذرهٔ الفا اندک، و در طی میلیونها برخورد کوچک از دست میرود، مسیر آن مستقیم می‌ماند. ذرات با انرژی اولیه یکسان، پیش از توقف، تقریباً فاصله‌های یکسان را می‌پیمایند. این فاصله راکه پیش از توقف ذره طی می‌شود، بُرد ذره در محیط می‌گوییم. بُرد ذرهٔ الفا با انرژی اولیهٔ $1Mev$ در هوا در حدو د $0{,}5cm$، در گوشت بدن در حدود $0{,}003cm$و در المونیم در حدود $0{,}0003cm$ است. این فاصله‌ها برای ذره یی که انرژی اولیه اش $2Mev$ باشد، تقریباً دو برابر می‌شوند.

چنانکه می‌بینیم ذرات الفا را می‌توان به آسانی متوقف کرد. از این رو، محافظت اشخاص در برابر خطرات الفا به آسانی امکان پذیر است؛ اما اگر ماده یی که پخش کنندهٔ ذرات الفا ست بلعیده شود، صحت شخص را به مخاطره می‌اندازد. در این صورت مادهٔ پخش کنندهٔ الفا ممکن است در نقطه یی از بدن متمرکز شود و آسیبهای جدی به بدن برساند.

**ذرات بیتا**

ذرات بیتا از جنس الکترون اند. متوقف کردن این ذرات، به دلیل کوچک بودن کتلهٔ شان دشوار است؛ ولی به آسانی می‌توان آنها را منحرف کرد. بُرد یک الکترون با انرژی $1Mev$ در هوا شاید در حدو $5m$ است . اخذ الکترونهایی که انرژی شان تا این اندازه پایین باشد، کمتر از اخذ ذرات سنگین تر است. مومنت این ذرات آنقدرکم است که به آسانی از مسیر شان منحرف می‌شوند و مسیر غیر خطی را می‌پیمایند.

**اشعهٔ گاما**

شعاع گاما، مانند تمام فوتونهای دیگر، نه چارج برقی دارند ونه کتلهٔ سکون. نحوهٔ اتلاف انرژی شعاع گاما با اتلاف انرژی ذرات چارج دار کاملاً متفاوت است. در انرژی‌های کمتر از حدود $1Mev$، اتلاف انرژی این شعاع عمدتاً از طریق اثر فوتوالکتریک اتمی اتفاق می‌افتد. این شعاع در برخورد با اتوم ها، الکترون‌های اتومی را از جایش جدا می‌سازد. این اثر برای شعاع ایکس (یا شعاع گامایی) خیلی نرم آنچنان قوی است که آنها را با پوست بدن هم می‌توان متوقف کرد.( شعاع ایکس را وقتی «نرم» می‌گویند که انرژی اش کمتر از حدود $1kev$ باشد) اما شعاع ایکس با انرژی $30000ev$ می‌توانند از قطر بازوی انسان هم عبور کنند . قدرت نفوذ شعاع گامایی پر انرژی خیلی زیاد است.

در اثر فوتوالکتریک ، فوتون تمام انرژی اش را در برخورد با الکترون به الکترون منتقل می‌کند و در همان نقطه ناپدید می‌شود؛ بنابراین اشعه گاما بُرد (اخذ) مشخص ندارد. فوتونها در تمام طول مسیر اشعهٔ گاما ناپدید می‌شوند، و از شدت اشعه در هنگام عبور از ماده به تدریج کاسته می‌شود. قدرت نفوذ اشعهٔ گاما را از طریق مسافتی که در طی آن شدت اشعه به نصف کاهش می‌یابد مشخص می‌کنند. این مسافت یا ضخامت را ضخامت نیم - مقدار می‌گویند. ضخامت نیم - مقدار برای فوتونهای $1Mev$ در گوشت بدن در حدود $10cm$ و در سرب در حدود $0,9cm$ است. چون تعداد الکترون‌های موجود در واحد حجم سرب از بسیاری از مواد دیگر بیشتر است.

**عنوان درس:**(نیم عمرمادۀ رادیواکتیو- حفاظت در برابر اشعه )، **شمارۀ درس: (۹-۶)، صفحۀ کتاب: (۱۵۶)،**
**وقت:** (یک ساعت درسی )

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱- موضوع درس** | نیم عمر مواد رادیواکتیو – حفاظت در برابر اشعه. |
| **۲- نتایج متوقعه** **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • تعریف نمودن نیم عمر یک مادۀ رادیواکتیو.<br>• حصول توانایی برای بیان مثالهای نیم عمر مادۀ رادیواکتیو.<br>• آشناشدن و درک نمودن اهمیت حفاظت در برابر اشعۀ کیهانی و اشعۀ رادیواکتیو. |
| **۳- روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، لکچر، مباحثه. |
| **۴- مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵- قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از ادای سلام واحوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف،و ارزیابی درس گذشته، جهت خلق انگیزه بگویید: درس امروزی مانیم عمر مادۀ رادیواکتیو است. شما در این رابطه چه میدانید باهم به بحث بپردازید.<br>با دادن انگیزۀ فوق نظریات شاگردان را دراین باره به دقت بشنوید. |
| **۶- فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | - بعد از شنیدن نظریات شاگردان عنوان درس را بالای تخته نوشته کنید وبه دقت تمام درس را با مشارکت فعال شاگردان تشریح نمایید.<br>- مثالی را که در متن درس آمده روی تخته حل کنید و با ترسیم نمودن جدول، توضیحات لازم به شاگردان بدهید.<br>- در قسمت حفاظت در برابر اشعه مطابق متن با شیوۀ سؤال و جواب و مباحثه به شاگردان معلومات مفصل بدهید. |
| **۷- تحکیم درس** (۷ دقیقه) | نکات عمدۀ درس را با شاگردان مطرح و روی آنها بحث نمایید، درصورت مواجه شدن به مشکل، به سؤالات شاگردان جواب مناسب ارائه نموده، مشکلات شان را حل نمایید. |
| **۸- ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با طرح چند سؤال کوتاه و مرتبط با اهداف درس ارزیابی نمایید؛ همچنان می‌توانید با استفاده از چک لست تهیه شده نیز درس را ارزیابی واز مؤثریت آموزشی درس اطمینان حاصل نمایید. |
| **۹- جواب به سؤالات متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |
| **۱۰- معلومات اضافی** | |

**عنوان درس:**(رادیواکتیو مصنوعی)**، شمارۀ درس: (۱۰-۶)، صفحۀ کتاب: (۱۵۸)، وقت:** (یک ساعت درسی)

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | رادیواکتیو مصنوعی |
| **۲– نتایج متوقعه** **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • پی بردن به مفهوم رادیواکتیو مصنوعی. <br> • فهمیدن این موضوع که: تولید پلاتین ۱۹۷ (ماده رادیواکتیو) در یک تعامل هسته یی نمونه یی از رادیواکتیو مصنوعی است. <br> • شناختن علمایی که دربارۀ رادیواکتیو مصنوعی کار کرده اند. <br> • شناسایی با تعداد ذرۀ هستۀ مصنوعی رادیواکتیو و مورد استعمال آن در صنعت. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، لکچر،مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعداز سلام واحوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، به طور مقدمه به شاگردان بگویید که: شما در بارۀ رادیواکتیو طبیعی معلومات حاصل نمودید، حال راجع به رادیواکتیو مصنوعی بحث خواهیم کرد، دراین باره شما چه معلومات دارید؟ <br> بگذارید تا شاگردان در باره باهم بحث ومناقشه نمایند. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۳۰ دقیقه) | معلومات شاگردان را بشنوید و به تعقیب آن درس را با ترسیم نمودن شکل(۹-۶) روی تخته الی اخیر با سهم گیری فعال شاگردان تشریح و توضیح نمایید. <br> چون موضوعات این فصل نو است، اگر دراین باره شاگردان سؤالاتی می‌نمایند به حوصله مندی به آنها جوابهای قناعت بخش ارائه کنید. <br> - سؤالی راکه در اخیر درس آمده با شاگردان مطرح نموده و چند دقیقه برای شان وقت بدهید تا بالای آن فکر کنند و نظر خویش را در باره ابراز نمایند، و در زمینه اگر اشتباهاتی هم داشتند آنرا اصلاح نمایید. |
| **۷– تحکیم درس** (۵دقیقه) | نکات عمده و اساسی درس را روی تخته نوشته و با شاگردان به بحث بگیرید و به مشکلات عمومی آنها رسیده گی نمایید تا درس تحکیم یابد. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | درس را با طرح نمودن چند سؤال کوتاه و مرتبط با اهداف درس ارزیابی نمایید. <br> و هم می توانید از چک لست تهیه شده در ارزیابی درس استفاده کنید. |
| **۹– جواب به سؤالات متن درس** | حل قسمت (فکر کنید) صفحۀ ۱۶۰: <br> درست است که در تعاملات هسته یی انرژی عظیمی به وجود می‌آید و سوخت آن در کورۀ ریکتور هسته یی به جای ذغال سنگ و نفت یا گاز، یورانیم۲۳۵ است و می‌تواند یک توربین بخار معمولی مؤلد برق را به کار اندازد. در حالیکه ذغال سنگ و نفت از انرژی هسته یی نه، بلکه در نتیجۀ تعاملات کیمیاوی از فوسیل‌های نباتی و حیوانی به وجود می‌آید. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | |

**عنوان درس:(**انشقاق هسته یی- غنی سازی یورانیم**)، شمارهٔ درس: (**۱۱-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۶۱**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | انشقاق هسته یی- غنی سازی یورانیم |
| **۲– نتایج متوقعه**<br>**(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • فهمیدن موضوع اینکه: انشقاق هسته یی، یک تعامل هسته یی است که طی آن یک هستهٔ سنگین به دو هسته با کتله‌های کم تر متلاشی می‌شود.<br>• دانستن علت ناپایدارتر بودن هسته ها.<br>• آشنایی با مفهوم غنی سازی یورانیم. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، لکچر، مباحثه. |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس**<br>(۵ دقیقه) | بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان، برای ایجاد انگیزه از ایشان سؤالی را چنین مطرح نمایید: آیا به نظر شما عملیهٔ انشقاق یا متلاشی شدن، خود یک تعامل هسته یی است؟ نظریات شاگردان را بدقت بشنوید. |
| **۶– فعالیت جریان درس**<br>(۲۸ دقیقه) | بعد از شنیدن نظریات شاگردان اشتباهات شان را اصلاح نمایید.<br>- عنوان درس را روی تخته نوشته و باترسیم نمودن شکل (۱۰-۶) درس را با شیوهٔ سؤال و جواب و مشارکت شاگردان تشریح و توضیح نمایید. سپس به خاطر اینکه شاگردان بیشتر کنجکاو شوند سؤالی را که در اخیر درس آمده مطرح نمایید.<br>- در اخیر راجع به غنی سازی یورانیم مطابق متن به شاگردان معلومات لازم ارائه نمایید و برای آموزش بهتر و تمرین بیشتر برای دانستن پروسه‌های تعاملات هسته یی، معادله‌های تعامل را توسط شاگردان به روی تخته نوشته و توضیح نمایید، البته شاگردان را در این کار کمک ورهنمائی کنید. |
| **۷– تحکیم درس**<br>(۷دقیقه) | جهت تحکیم درس نکات اساسی را با شاگردان به بحث بگیرید و درس را جمع بندی نموده مشکلات را تشخیص و برای حل آنها اقدامات عملی نمایید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس**<br>(۵ دقیقه) | جهت ارزیابی درس چند سؤال کوتاه را که مرتبط با اهداف درس باشد با شاگردان مطرح نمایید و در صورت ضرورت می‌توانید از چک لست تهیه شده نیز استفاده کنید. |

| | |
|---|---|
| **۹– جواب به سؤالات متن درس** | جواب قسمت (فکر کنید) صفحهٔ ۱۶۲:<br>وقتی کتله نابود شود در حقیقت کائینات نابود می‌شود. پس مانه خلق کننده ونه نابود کنندهٔ کتله هستیم، یگانه ذاتی که این کار را می‌تواند ذات اقدس خالق لایزال می‌باشد. نظربه تعریف گفته می‌توانیم که کتله مقدار ذرات ماده را گویند اگر یک ماده مورد تعامل قرار بگیرد، شکل آن تغییر میکند؛ اما کتلهٔ آن تغییر نمی‌کند؛ همچنان اگر ما براین عقیده باشیم که وزن جسم وکتلهٔ آن یک چیز است اشتباه کرده ایم. نه خیر وزن جسم و کتلهٔ آن یک چیز نیست؛ اما ارتباط مستقیم باهم دارند. به طور مثال اگر یک فضانورد به فضای دور از سطح زمین سفر کند، ممکن است به جایی برسد که دیگر به آن قوهٔ جاذبه اثر نکند یعنی در حالت بی وزنی قرار بگیرد. در چنین حالتی فضانورد کتلهٔ اولی خود را دارد و ذرات سازندهٔ وجود آن هنوز هم پابر جاست بدین معنی که کتلهٔ آن نه کم شده و نه هم زیاد؛ بلکه ثابت باقی می‌باشد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | انشقاق هسته یی<br>نوع خاصی از عکس العمل هسته یی در هسته‌های خیلی سنگین رخ میدهد. برخلاف اکثر عکس العمل‌های هسته یی با انرژی پایین که در آنها یک ذرهٔ سبک و یک ذرهٔ سنگین به عنوان تولید کنندهٔ عکس العمل ظاهر می‌شوند، این عکس العمل به انشقاق هسته‌های سنگین به دو قسمت با کتله‌های قابل مقایسه منجر می‌شود، این عکس العمل به درستی، انشقاق هسته یی نامیده میشود. شناسایی عکس العمل انشقاق هسته یی برای اولین بار در سال ۱۳۱۸ مطابق ۱۹۳۹ توسط هان Hann و استراس مان Strassman صورت گرفت.<br>نیوترونی با انرژی بسیار پایین، مانند یک نیوترون به درجهٔ حرارتی راکه به وسیلهٔ هستهٔ بسیار سنگین یورانیوم ۲۳۵ تعامل می کند، در نظر می گیریم . هستهٔ مرکب $^{236}_{92}U$ که دراین عکس العمل تشکیل می‌شود با انرژی بر انگیخته گی 6,4 میگا الکترون ولت در حالت برانگیخته قرار دارد. تقریباً تمامی هسته‌های مرکب برانگیختهٔ سبکتر، که از تعامل نیوترون تشکیل می‌شوند. با پخش فوتونهای اشعهٔ گاما واپاشیده می‌شوند. هسته‌های سنگینتر حاصل معمولاً با پخش $\beta^-$ واپاشیده می‌شوند؛ ولی یک هستهٔ یورانیوم ۲۳۶ برانگیخته نیز می‌تواند با انشقاق هسته یی به دو یا به ندرت به سه یا چند هستهٔ نسبتاً سنگین واپاشیده شود. |

**عنوان درس:(**تعامل زنجیری**)، شمارهٔ درس: (**۱۲-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۶۴**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | تعامل زنجیری |
| **۲– نتایج متوقعه (دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • فهمیدن سه پروسهٔ ادامهٔ تعامل زنجیری باسرعت یکنواخت آن.<br>• دانستن غیر ممکن بودن انجام تعامل زنجیری با یورانیم طبیعی و آب معمولی.<br>• شناسائی با علمایی که برای اولین بار بالای این تعامل کار کردند.<br>• دانستن زیان‌ها و پیامدهای تعامل زنجیری. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، لکچر، مباحثه. |
| **۴– مواد ممد درسی** | کتاب، تباشیر، تخته پاک |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، جهت خلق انگیزه بگویید شما در دروس قبلی، به نام تعامل آشنا شدید. حال تصور کرده می‌توانید که تعامل زنجیری چیست؟ نظریات شاگردان را بشنوید و اشتباهات شان را اصلاح نمایید. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۳۰ دقیقه) | - باشنیدن نظریات، شکل (۱۱-۶) را به شاگردان نشان دهید و با دقت تمام درس را با سهمگیری شاگردان به شیوهٔ مباحثه تشریح نمایید.<br>- بعد شاگردان را به گروپ‌های دو نفری تنظیم نموده از آنها بخواهید تا در رابطه به سؤالی که مربوط به (بحث کنید) آمده بحث کنند و شما آنهارا درحل آن رهنمایی کنید.<br>- در اخیر از چندتن از شاگردان بخواهید تا نظریات شان را برای همصنفان خویش ابراز نمایند.<br>- راجع به زیان‌ها و پیامدهای تعامل زنجیری به شاگردان مطابق متن معلومات دهید.<br>و از شاگردان بخواهید تا متن کتاب را بخوانند و در روشنی معلوماتیکه در جریان درس فرا گرفته اند در مقابل صنف به دیگران توضیحات دهند و با همدیگر مباحثه نمایند. |
| **۷– تحکیم درس** (۵دقیقه) | نکات اساسی درس را روی تخته نوشته و با شاگردان بحث نمایید تا از این طریق درس را دوباره تکرار نموده و آن را جمع بندی نموده و به مشکلاتی که شاگردان دارند رسیده گی نمایید. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | برای ارزیابی درس چند سؤال کوتاه مرتبط به اهداف درس را با شاگردان مطرح نمایید و همچنان می‌توانید از چک لستی که تهیه نموده اید درس را ارزیابی نمایید و از آموزش مؤثر درس اطمینان حاصل کنید. |
| **۹– جواب به سؤالات متن درس** | حل قسمت (بحث کنید) صفحهٔ ۱۶۷:<br>کنترول یک ریکتور نسبتاً آسان است. هر گاه میزان متلاشی شدنها زیاد شود ، چند میلهٔ کنترول در ریکتور داخل می‌کنند. این میله‌ها مرکب از ماده یی (چون کادمیم یا بور) است که نیوترون‌های کُند را جذب میکند و بدین وسیله تعداد نیوترون‌ها ی متعادل کننده را کاهش میدهد. |
| **۱۰– معلومات اضافی** | |

**عنوان درس:(**همجوشی یاگدازهسته یی وریکتورهسته یی**)، شمارهٔ درس: (**۱۳-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۶۹**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | همجوشی یا گدازهسته یی وریکتورهسته یی |
| **۲– نتایج متوقعه** **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • پی بردن به مفهوم همجوشی هسته یی.<br>• حاصل نمودن معلومات ابتدایی در مورد تعاملات همجوشی در ستاره گان.<br>• دانستن مفهوم ریکتور هسته یی.<br>• فهمیدن اینکه: ریکتورهای هسته یی، منابع انرژی بزرگی را به وجود آورده اند.<br>• باور حاصل نمودن براینکه استفاده از ریکتور هسته یی مشکلاتی را نیز همراه دارد. |
| **۳– روش‌های تدریس** | سؤال و جواب، لکچر، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک، تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام واحوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، از شاگردان بپرسید که شما تا حال به چند قسم تعاملات آشنا شده اید؟ راجع به همجوشی هسته یی وریکتور هسته یی که درس امروز ما است چه میدانید و چگونه فکر می‌کنید؟ دانستنی‌های شاگردان را بشنوید. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۳۰ دقیقه) | – بعد از شنیدن دانستنی‌های شاگردان هردو عنوان درس یعنی همجوشی هسته یی و ریکتور هسته یی را روی تخته نوشته و درس را یکایک به شاگردان تشریح نمایید و در جریان تشریح مشارکت شاگردان را جداً در نظر داشته، مکرراً با طرح سؤالها و مباحثات جریان درس را دنبال نمایید.<br>– سپس در مورد تعاملات همجوشی در ستاره گان برای شاگردان مطابق متن درس معلومات و توضیحات دهید.<br>– در این قسمت مطابق معلوماتی که در متن ارائه شده راجع به ریکتور هسته یی با ترسیم نمودن شکل (۱۳-۶) روی تخته توضیحات دهید؛ همچنان راجع به مشکلات استفاده از ریکتورهای هسته یی یکایک مطابق باتوضیحاتیکه در متن آمده تشریح کنید. |
| **۷– تحکیم درس** **(۵دقیقه)** | برای تحکیم بیشتر درس روی نکات اساسی و عمدهٔ درس با شاگردان بحث نموده و بااین طریقه درس را تکرار و جمع بندی نمایید و در اخیر به حل مشکلات شان با طرح سؤالات کوتاه بپردازید. |

| | |
|---|---|
| **۸– ارزیابی و ختم درس (۵ دقیقه)** | درس را با طرح چندسؤال کوتاه مرتبط با اهداف درس، ارزیابی نمایید تا از میزان آموزشی درس توسط شاگردان اطمینان حاصل نمایید و حل معادله‌های تمرین صفحهٔ ۱۷۲ کتاب درسی را برای شاگردان وظیفهٔ خانه گی بدهید. |
| **۹– جواب به سؤالات متن درس** | حل تمرین صفحهٔ ۱۷۲:<br>$^{231}_{91}P_a \rightarrow \alpha + ^{227}_{89}A_c$<br>$^{234}_{90}T_h \rightarrow ^{230}_{88}R_a + ^{4}_{2}H_e$<br>$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}H_e + ^{1}_{0}n$<br>$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{132}_{50}S_n + ^{101}_{42}M_o +$ نیوترون ها |
| **۱۰– معلومات اضافی** | همجوشی هسته یی<br>منشأ انرژی تابشی خورشید و دیگر ستاره‌ها اساساً حاصل و نتیجهٔ عکس العمل‌های هسته یی انرژی زاست.اتوم‌هایی که در این عکس العمل‌ها در دورن ستاره شرکت می‌کنند کاملاً یونیده(آزاد و منفرد) اند، یعنی تماس الکترونها از آنها کنده شده است. چنین مجموعه یی از ذرات چارج دار (الکترونها وهسته‌های تنها) را پلاسما می‌نمامند. این ذرات در درجهٔ حرارت بسیار بالا (تا $10^8$ درجهٔ کلوین) قرار دارند،با سرعتهای بالا حرکت می‌کنند، و به دفعات با یکدیگر برخورد می‌کنند.<br>در برخوردهای میان هسته‌یی ممکن است قوهٔ دافعهٔ کولمب بین هسته‌هایی با چارج مثبت مغلوب شود، به طوریکه برخی از هسته‌ها که سریعتر حرکت می‌کنند آنقدر به هم نزدیک شوند که از طریق نیروهای هسته‌یی برهم عمل کنند، و عکس العمل‌ها با احتمال زیاد روی دهند. یک عکس العمل هسته‌یی که بر اساس افزایش حرکت حرارتی ذرات برهم عمل کننده، در حرارت بالا رخ می‌دهد عکس العمل درجهٔ حرارت هسته‌یی نامیده میشود.<br>چرخهٔ عکس العمل‌های درجهٔ حرارت هسته یی که در خورشید و ستاره‌های مشابه انرژی آزاد می‌کنند چرخهٔ پروتون – پروتون است که ذیلاً معرفی می‌شوند.<br>$^{1}H + ^{1}H \rightarrow ^{2}H + \beta^{+} + \nu$<br>$^{1}H + ^{2}H \rightarrow ^{3}He + \gamma$<br>$^{3}He + ^{3}He \rightarrow ^{4}He + 2^{1}H$<br>طی این چرخهٔ تعاملات که شامل سه عکس العمل هسته یی مجزاست، چهار پروتون همجوشیده می‌شوند و یک ذرهٔ $\propto$ ، دو پوزیترون،و دو نیوترینو تولید می‌کنند. اولین عکس العمل در این چرخه، که در آن یک پوزیترون در برخوردهای دو پروتون آفریده می‌شود، دارای سطح مقطع بسیار کوچکی است. این عکس العمل در قسمت داخلی خورشید به وقوع می‌پیوند؛ زیرا در آن قسمت، درجهٔ حرارت در حدود |

$2\times10^7$ درجهٔ کلوین است. مقدار انرژی کلی این چرخه در حدود ۲۵ میگا الکترون ولت است یعنی برای هر نوکلئون(ذره) شرکت کننده در عکس العمل تقریباً ۶ میگا الکترون ولت انرژی آزاد می‌شود (چون در یک نوع عکس العمل انشقاق هسته یی، ۲۰۰ میگا الکترون ولت انرژی آزاد می‌شود. دریک عکس العمل انشقاق، انرژی به اساس هر نوکلئون در حدود یک میگا الکترون ولت است).

## ریکتورهای هسته یی

درسال ۱۹۴۲/۱۳۲۱ اولین تعامل زنجیری خودنگه دار (کنترول شونده) انشقاق هسته یی توسط فرمی انجام شد. در این ریکتور، یورانیوم طبیعی (۰,۷ درصد $^{235}U$ و ۹۹,۳ در صد $^{238}U$) به عنوان سوخت و گرافیت به عنوان کُندساز نیوترون به کار رفت. گرچه انواع متفاوتی از ریکتورها وجود دارند؛ ولی ماخصوصیات اساسی ریکتورهای هسته یی را با ریکتور ساده یی که در آن از یورانیوم طبیعی و کُند ساز گرافیتی استفاده می‌شود و مبتنی بر انشقاق یورانیوم ۲۳۵ به وسیلهٔ نیوترونهای کُند است معرفی می کنیم: برای اینکه یک زنجیری انشقاق، خودنگه دار (کنترول شونده) شود، باید به اساس انشقاق هراتوم یورانیوم،لااقل یک نیوترون وجود داشته باشد که بیشتر از یک اتم یورانیوم را بشکافد. در انشقاق یورانیوم هر واپاشی در حدود ۲,۵ نیوترون تولید می کند؛ بنابراین، برای اینکه عکس العمل زنجیری متوقف نشود نباید بیشتر از ۱,۵ نیوترون از دست برود.

**عنوان درس:(**بم‌های هسته یی و کاربردهای ریکتور هسته یی**)، شمارهٔ درس: (**۱۴-۶**)، صفحهٔ کتاب: (**۱۷۵**)، وقت: (**یک ساعت درسی**)**

| مطالب | شرح |
|---|---|
| **۱– موضوع درس** | بم‌های هسته یی و شرح کاربردهای ریکتورهای هسته یی. |
| **۲– نتایج متوقعه** **(دانشی، مهارتی و ذهنیتی)** | • شناسایی با بم‌های هسته یی.<br>• دانستن و باورمندشدن به استفادهٔ صلح آمیز تعاملات هسته یی در ریکتور هسته یی.<br>• حاصل نمودن معلومات در بارهٔ کاربردهای ریکتورهای هسته یی |
| **۳– روش‌های تدریس** | لکچر، سؤال وجواب ، مباحثه |
| **۴– مواد ممد درسی** | تخته، تخته پاک و تباشیر |
| **۵– قسمت ورودی درس** (۵ دقیقه) | بعد از سلام و احوالپرسی با شاگردان و تنظیم صنف، برای ایجاد انگیزه از ایشان بپرسید که معلومات خویش را در مورد بم‌های هسته یی (آنچه شنیده اند و یا تصور کرده می‌توانند)ابراز نمایند. معلومات شانرا بشنوید. |
| **۶– فعالیت جریان درس** (۲۸ دقیقه) | - با نوشتن عنوان درس روی تخته، راجع به چگونه گی موضوع مطابق متن درس به شاگردان معلومات مقدماتی دهید و هم پیرامون استفادهٔ صلح آمیز از بم هسته یی به شاگردان معلومات داده نظریات آنها را نیز جمع آوری و بعد از مباحثات دو جانبه نتیجه گیری کنید.شکل (۱۶-۶) را به شاگردان شرح دهید و به سؤالات آنها جوابهای قناعت بخش ارائه نمایید.<br>- با نشان دادن شکل (۱۷-۶) به شاگردان راجع به کاربردهای ریکتورهای هسته یی معلومات دهید و به آنها وقت دهید تا سؤالهای خود را در مورد مطرح نمایند و با شیوه‌های مباحثه و مشارکتی به سؤالهای شان جواب بدهید. |
| **۷– تحکیم درس** (۷دقیقه) | نکات اساس درس را با شاگردان به بحث بگذارید. و هم باطرح سؤالات کوتاه با ایشان مباحثه کنید تا با این روش درس تکرار و منتج به آموزش مطلوب گردد. |
| **۸– ارزیابی و ختم درس** (۵ دقیقه) | جهت ارزیابی مؤثریت تدریس، از چک لست تهیه شده و طرح سؤالهای کوتاه مرتبط با اهداف درس استفاده نمایید. |
| **۹– جواب به سؤالات متن درس** | در متن درس سؤال حل ناشده وجود ندارد. |

**۱۰– معلومات اضافی**

کاربردهای ریکتورهای هسته یی

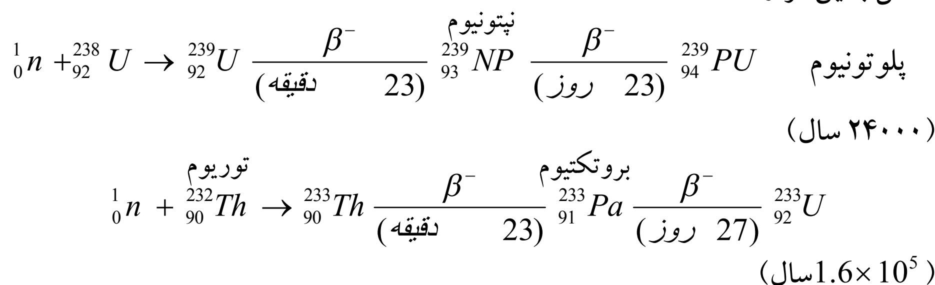
ریکتورهای هسته یی را همچنین می‌توان مطابق کاربرد شان چنین دسته بندی کرد:
۱- برای ایجاد توان، ۲ – به عنوان چشمه‌های نیوترونی، ۳- برای تولید رادیوایز وتوپها، و ۴- برای تولید مادهٔ انشقاق پذیر.

۱- انرژی حرکی زیاد پاره‌های حاصل از انشقاق در یک ریکتور هسته یی، چشمه یی از انرژی حرارتی است که آن را برای انجام کار مفید، مانند تولید انرژی الکتریکی، به وسیلهٔ یک تبدیل کنندهٔ حرارت می‌توان استخراج و به کاربرد.

۲- قسمت داخلی یک ریکتور ناحیه یی است که در آن جریان نیوترونی می‌تواند به بزرگی $10^{19}$ نیوترون برمتر مربع ثانیه $(10^{9}n/m^{2}.s)$ باشد.

۳- از چنین جریانی می‌توان در آزمایشهای فزیکی یا برای تابش دهی مواد، برای تولید رادیوایزوتوپها از طریق عکس العمل‌های $(n \text{ و } \gamma)$، استفاده کرد.

۴- موادی همچون یورانیم ۲۳۸ و توریوم ۲۳۲ را که با نیوترونهای با انرژی پائین شکافته نمی‌شوند، می‌توان دریک ریکتور هسته یی به هسته‌هایی تبدیل کرد که انشقاق را با نیوترونهای حرارتی متحمل شوند؛ به طور مثال دو عکس العمل از چنین عکس العمل بدین قراراند:



$${}_{0}^{1}n + {}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{92}^{239}U \xrightarrow[\text{(23 دقیقه)}]{\beta^-} {}_{93}^{239}NP \text{ (نپتونیوم)} \xrightarrow[\text{(23 روز)}]{\beta^-} {}_{94}^{239}PU \text{ پلوتونیوم}$$
(۲۴۰۰۰ سال)

$${}_{0}^{1}n + {}_{90}^{232}Th \text{ (توریوم)} \rightarrow {}_{90}^{233}Th \xrightarrow[\text{(23 دقیقه)}]{\beta^-} {}_{91}^{233}Pa \text{ (بروتکتیوم)} \xrightarrow[\text{(27 روز)}]{\beta^-} {}_{92}^{233}U$$
($1.6\times10^{5}$سال)

یورانیم ۲۳۸ و توریم ۲۳۲ رابه وسیلهٔ نیوترونهای حرارتی نمی‌توان شکافت؛ ولی وقتی آنها نیوترونها را منحصر می‌سازند، این عکس العمل‌ها به پلوتونیم ۲۳۹ و یورانیم۲۳۳، که شکافت پذیرا ند،منجر می‌شود.

دو عکس العمل بالا استفاده از یک ریکتور زاینده را ممکن می‌کند. دریک ریکتور زاینده دو مادهٔ سوخت وجود دارد، یکی مادهٔ شکافت پذیر (همچون پلوتونیم ۲۳۹) و دیگری مادهٔ بارور (مانند یورانیم ۲۳۸) که در ریکتور می‌تواند به مادهٔ شکافت پذیر تبدیل شود. در شکافت پلوتونیم ۲۳۹، به طور متوسط، سه نیوترون آزاد می‌شوند،یکی از این نیوترونها باید عکس العملی را که شکافت هستهٔ پلوتونیم ۲۳۹ را تولید می‌کند نگه دارد، و از دو نیوترون باقیمانده حداقل یکی باید بوسیلهٔ یورانیم ۲۳۸ منحصر شود و به پلوتونیم ۲۳۹ تبدیل شود تا همان مقدار سوخت شکافت پذیر را در ریکتور حفظ کند؛ هنگامیکه بیش ازیکی از این دو نیوترون توسط یورانیم ۲۳۸ منحصر شود، ریکتور می‌تواند پلوتونیم ۲۳۹ شکافت پذیر را تولید کند، یعنی مادهٔ شکافت پذیر بیشتر تولید می‌شود تا مصرف.

## حل سؤالات اخیر فصل ششم

۱- پوزیترون ذرهٔ است که کتلهٔ آن برابر به کتلهٔ الکترون و بزرگی چارج آن برابر با بزرگی چارج الکترون بوده؛ ولی چارج آن مثبت است.

۲- هسته شامل پروتونها و نیوترونهاست که به طور فشرده کنارهم قرارگرفته اند.

۳- روش متلاشی شدن هسته‌های ناپایدار، همواره با خارج شدن اشعهٔ رادیواکتیو ($\alpha$، $\beta$ و $\gamma$) همراه است. علاوه بر هسته‌های ناپایدار، هسته‌های بر انگیخته نیز با پخش اشعه، متلاشی می‌شوند. به طور کلی این نوع هسته‌ها را هسته‌های رادیواکتیو می‌نامند.

۴- جریان متلاشی شدن هسته می‌تواند یک حادثهٔ طبیعی باشد ویا اینکه به شکل مصنوعی و اجباری صورت پذیرد. در هر دو حالت، وقتی یک هسته متلاشی می‌شود، در نتیجهٔ آن تشعشعات به اشکال ذره ها، فوتو نها ویا هر دو می تواند از هستهٔ مذکور بتابد که همین عملیهٔ تابش ذره‌ها و فوتونها به نام تشعشع ومراحل ویا جریان عملیهٔ تشعشع به نام رادیواکتیویتی یاد می‌شود. عناصر یکه نمبر اتومی شان یکی؛ اما وزن اتومی (یا نمبر کتلهٔ اتومی) شان از هم فرق داشته باشد ایزوتوپ نامیده میشود.

۵- اشعهٔ الفا همان هستهٔ هیلیوم $({}^4_2He)$است، که از دو پروتون و دو نیوترون تشکیل شده است. وذرهٔ بیتا از جنس الکترون میباشد.

۶- اشعهٔ الفا همان هستهٔ هیلیوم $({}^4_2He)$ است که از دو پروتون و دو نیوترون ساخته شده است. و اشعهٔ گاما از جنس موج‌های الکترومقناطیسی با طول موج بسیار کوتاه میباشد.

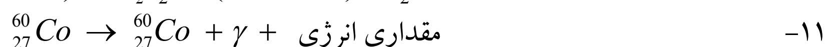
۷- انشقاق هسته یی، یک عکس العمل هسته است که طی آن یک هستهٔ سنگین به دو هسته با کتله‌های کمتر جدا می‌شوند. انشقاق وقتی واقع میشود که طور مثال یک نیوترون با هستهٔ یورانیم ۲۳۵ برخورد نموده و آن را به یورانیم۲۳۶ تبدیل نماید.

۸- کاربرد عمدهٔ ریکتورها در تولید توان الکتریکی (برقی) است. در ایالات متحده قلب بیشتر ریکتورهایی که برای این منظور به کار می‌روند پر از آب است. آب همزمان هم به حیث کُند ساز وهم به حیث سرد کننده به کار میرود. آب در قلب ریکتور می‌چرخد و انرژی حرارتی آزاد شده در تعامل‌های هسته یی راخارج میکند.

۹- در پروسهٔ تعامل هسته یی مجموعه‌های گوناگون از محصولات متلاشی شده تولید می‌شوند؛ به طور مثال در تعامل هسته یی یورانیم ۲۳۵ می‌تواند در حدود ۹۰ محصول مختلف به دست آید. هسته‌ها ویا پارچه‌های متلاشی شده، ذره ها، فوتونها و تشعشعات همه از جملهٔ این محصولات به حساب میروند.



۱۰- ${}^{226}_{88}Ra$ (رادیوم ) $\rightarrow$ ${}^{A-4}_{z-2}Rn$ (رادون ) $+ {}^4_2\propto$



۱۱- ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{27}Co + \gamma +$ مقداری انرژی



۱۲- $({}^{210}_{83}Bi)$بیسموت $\rightarrow$ $({}^{210}_{84}Po)$ پولونیوم $+ {}^0_1\beta$

۱۳- اشعهٔ الفا که خود دارای عدد اتمی برابر ۲ و عدد نیوترونی برابر ۲ است با گسیل آن، ۲ واحد از نمبر اتمی و ۴ واحد از عدد کتلهٔ هستهٔ ناپایدار کاسته می‌شود.که این تعامل را به طور ذیل می‌نویسیم: ${}^A_Z X_N \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\propto$ یعنی محصول این متلاشی شدن هسته، کاهش کتله و یا تولید عنصر جدید است. در اثر متلاشی شدن اشعهٔ $\beta$، یک نیوترون درهسته به یک پروتون تبدیل میشود که در نتیجه بدون کاهش کتله، عنصر جدید تولید می‌شود. در اثر متلاشی شدن اشعهٔ گاما، هستهٔ مادر، تنها مقداری از انرژی خود را ازدست میدهد.

۱۴- جزء b

۱۵- جزء b

۱۶- جزء c

۱۷- جزء a

۱۸- جزء b

۱۹- جزء a